

(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2016-505778
(P2016-505778A)

(43) 公表日 平成28年2月25日(2016.2.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02	C 3 J 0 4 8
E 0 4 H 12/00 (2006.01)	E 0 4 H 12/00	B
F 1 6 F 15/04 (2006.01)	F 1 6 F 15/02	N
	F 1 6 F 15/04	H

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2015-545752 (P2015-545752)
 (86) (22) 出願日 平成25年11月29日 (2013.11.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年8月3日 (2015.8.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/075151
 (87) 国際公開番号 W02014/086686
 (87) 国際公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)
 (31) 優先権主張番号 102012222191.3
 (32) 優先日 平成24年12月4日 (2012.12.4)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 512197272
 ヴォッベン プロパティーズ ゲーエムベ
 ーハー
 WOB BEN PROP ERTIES G
 MBH
 ドイツ連邦共和国 26605 アウリッ
 ヒ ドレーカンブ 5
 (74) 代理人 100080816
 弁理士 加藤 朝道
 (74) 代理人 100098648
 弁理士 内田 深人
 (74) 代理人 100119415
 弁理士 青木 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制振モジュールもしくは装置、構造用の構造セグメント、および制振モジュールを有する風力発電装置

(57) 【要約】

【課題】改善された方式で、構造物への懸架配設用に設計され、構造物の望まれない振動を制限するように設計され、特に望まれない振動を吸収するように設計された装置を提供することである。

【解決手段】本発明は、振動吸収装置用の振動吸収モジュールに関し、特に振動吸収モジュールの構造物への懸架配設用に適する振動吸収装置用であり、支持構造を有し、振り子システムは、振り子重りと、振り子重りを支持構造に懸架する懸架システムとを有し、懸架システムは、いくつかの振り子弾性要素を有し、振り子重りと、振り子重りサスペンションとを有し、振り子重りと支持構造の間を懸架軸方向に延在し、振り子重りサスペンションはそのサスペンションヘッドによって支持構造に固定される。本発明によれば、振り子重りサスペンションが関節ヘッド部を介して支持構造に固定され、関節ヘッド部は、滑り軸受けとしての振り子軸受けを有し、いくつかの振り子弾性要素のうち少なくとも一つの弾性要素は、振り子重りと支持構造の間を懸架軸方向に延在する。

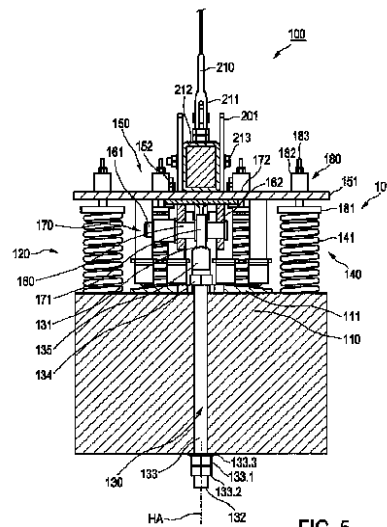


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

特に振動吸収モジュール(100)、特に振動吸収装置用の、特に構造物に対するいくつかの振動吸収モジュールの懸架配設向けの振動吸収装置用の制振モジュールであって、支持構造(150)と、

振り子重り(110)、および前記振り子重り(110)を前記支持構造(150)に懸架する懸架システム(120)を備える振り子システム(101)とを有し、

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在し、サスペンションヘッド(170)を介して前記支持構造に固定される振り子重りサスペンション(130)を備え、

前記懸架システム(120)は、懸架軸の方向に延在する振り子弾性要素(140)を備え、

前記振り子重りサスペンション(130)のサスペンションヘッド(170)は、前記支持構造に固定されると共に滑り軸受けとして構成された振り子軸受けを有する関節ヘッド部(131)を備えること、を特徴とする制振モジュール。

【請求項 2】

いくつかの前記振り子弾性要素の振り子弾性要素(140)、特にいくつかの前記振り子弾性要素の全ての振り子弾性要素(140)は、圧縮スプリングとして構成されるスプリング(141)を有することを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール。

【請求項 3】

前記振り子弾性要素(140)は、前記スプリングのスプリング長の可変設定、特に前記スプリングの前記圧縮弾性力の設定をするよう構成されたスプリング取付部を有する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のモジュール。

【請求項 4】

バネ受皿(181)は、ベースプレートから一方で離間して配置され、他方で該ベースプレートは、可変に設定可能な設定機構(180)を保持する保持プロファイル部材(182)を備え、前記保持プロファイル部材(182)は、ストッパおよび調節手段を有する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 5】

設定機構(180)は、ストッパとして機能するネジ穴と係合する回転ネジ部を備える案内ロッド(190)を有し、前記案内ロッド(190)は、近位に回転手段用の操作部を備え、遠位にバネ受皿(181)の変位用に設けられる調整手段を備える、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 6】

スプリング(141)は、前記振り子重り(110)に直接または間接的に遠位で接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 7】

前記振り子重りサスペンション(130)は、長さ及び/又は方向が一定であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 8】

いくつかの前記弾性要素(140)は、異なる圧縮弾性力を備える第 1 および第 2 スプリングを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 9】

いくつかの前記弾性要素(140)は、同じ圧縮弾性力を備える第 1 および第 2 スプリングを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 10】

複数の前記弾性要素(140)は、偶数個、特に、4、6 または 8 個であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 11】

いくつかの前記弾性要素(140)は、前記懸架軸(HA)と同心に配置された前記振り子重り周りの回転角度に関して、対象に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のモジュール。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

いくつかの前記弾性要素(140)は、前記振り子重りの頂部側に固定されることを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 1 3】

前記振り子重りサスペンション(130)は振り子ロッド(133)を有し、前記振り子ロッド(133)はその近位部で前記関節ヘッド部(131)を保持することを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 1 4】

振り子ロッド(133)は、前記振り子重りを通過して前記懸架軸(HA)に沿って延在し、底部側で、前記振り子ロッド(133)の遠位ストップ部上に突出し、及び/または頂部側で、前記振り子ロッド(133)のカウンタストップ部上に保持される、ことを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれかーに記載のモジュール。

10

【請求項 1 5】

前記関節ヘッド部(131)内で軸受けピン(161)が軸受けピン受け(162)に保持され、前記振り子重りサスペンション(130)は、前記滑り軸受けを構成するよう、前記軸受けピン(161)上で回転可能に滑るように保持されることを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 1 6】

前記滑り軸受け、特に前記関節ヘッド部(131)及び/又は軸受けピン(161)及び/又は軸受けピン受け(162)の少なくとも一つの滑り面は転がり軸受け鋼から形成され、特に前記滑り軸受けは転がり軸受け鋼から形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 1 5 のいずれかーに記載のモジュール。

20

【請求項 1 7】

前記滑り軸受け、特に前記関節ヘッド部(131)及び/又は軸受けピン(161)及び/又は軸受けピン受け(162)は、腐食保護、特に亜鉛メッキを有することを特徴とする請求項 1 ~ 1 6 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 1 8】

関節ヘッド部(131)の内側リング側で、軸受けピン(161)がリップシール(169)を保持することを特徴とする請求項 1 ~ 1 7 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 1 9】

前記懸架システム(120)は、さらに、振り子重り(110)と支持構造(150)の間に延在する転落防止安全ガードを構築するための、特に張力調整可能なテンション構造(220)を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 1 8 のいずれかーに記載のモジュール。

30

【請求項 2 0】

前記振り子システム(101)は、振幅及び/又は終端位置の制限装置として構成される減衰要素を少なくとも備えることを特徴とする請求項 1 ~ 1 9 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 2 1】

前記懸架システム(120)、特に前記振り子システム(101)は、自由振り子運動中、振り子運動を減衰させるよう構成される振り子減衰器を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 2 0 のいずれかーに記載のモジュール。

40

【請求項 2 2】

前記振り子システム(101)に動的制御要素が接続されて、前記振り子重りの自由振り子運動のレギュレート、特に位相検出器、レギュレータ、および制御量の出力増幅器を備える動的帰還制御システムを備える、ことを特徴とする請求項 1 ~ 2 1 のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 2 3】

構造物に対する、請求項 1 ~ 2 2 のいずれかーに記載のモジュール(100)の、特にいくつかの前記モジュールの懸架アタッチメントを提供することを特徴とする制振装置、特に振動吸収装置。

50

【請求項 2 4】

偶数個、特に四個の請求項 1 ~ 2 2 のいずれかーに記載のモジュールを有することを特徴とする請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記複数の制振モジュール(100)は、長さ、及び / 又は振り方向、及び / 又は揺動方向、及び / 又はバネ張力設定が同じであることを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記複数の制振モジュール(100)は、長さ、及び / 又は振り方向、及び / 又は揺動方向、及び / 又はバネ張力設定が相違することを特徴とする請求項 2 3 ~ 2 5 のいずれかーに記載の装置。

10

【請求項 2 7】

請求項 1 ~ 2 2 のいずれかーに記載のモジュール(100)、特に請求項 2 3 ~ 2 6 のいずれかーに記載の装置、特に請求項 1 ~ 2 2 のいずれかーに記載のモジュール(100)を含む風力発電装置(1000)用のタワーセグメント(1100)を備える構造物セグメント。

【請求項 2 8】

いくつかの前記モジュール(100)が、回転方向に対して、装置軸と同心である、好ましくは自由な、中心位置の周りに環状に配置されることを特徴とする請求項 2 7 に記載の構造物セグメント。

20

【請求項 2 9】

タワー(1001)と、前記タワー(1001)に取り付けられロータ(1003)を保持するナセル(1002)を有し、前記タワー(1001)は、請求項 1 ~ 2 2 のいずれかーに記載のモジュール、特に、請求項 2 3 ~ 2 6 のいずれかーに記載の装置、特に請求項 2 7 又は 2 8 に記載のタワーセグメント(1100)状の構造物セグメントを備える、ことを特徴とする風力発電装置。

【請求項 3 0】

タワーセグメント(1100)は、前記タワー(1001)の高さの略 2 / 3、特に 2 / 3 の略 ± 2 0 % の範囲に延在することを特徴とする請求項 2 9 に記載の風力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、請求項 1 の冒頭に対応する制振モジュールに関する。本発明は、またそのような制振モジュールを有する装置、そのような制振モジュールを有する構造物用の構造セグメント、およびタワーとそのような制振モジュールを備えるタワーセグメントを有する風力発電装置に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

風力発電装置は、その構造形状の高さおよび細さのため、特に振動を生じ易い構造を有する。これが、特に鋼管およびプレストレスコンクリート製風力発電タワーに妥当し、これらのタワーはロータハブ高さの増大に応じて長く設計され、障害(擾乱)振動(Storschwingung)の生成の可能性が高くなっている。特に、場合により振動するロータブレードを有するような回転ロータの共振現象は、風力発電装置は複雑なモードを生じ、特に風力発電装置のタワーも同様である。しかし、風力発電装置のタワーにとって、資源を節約するような工法で、例えばタワーの径および壁の厚さを減少させて、建設されることの重要性は増している。これは、原則として、いずれの構造形式の風力発電装置にも妥当し、例えば、鋼管製タワーまたはプレキャストコンクリート製タワーのような、筒状タワーを有する風力発電装置にも当てはまる。

40

【0 0 0 3】

公知の構造形式の風力発電装置はナセルを有し、ナセルは、タワー上に取り付けられてロータを保持している。タワー内に振動吸振器を取り付けることが知られている。例えば、EP1008747B1 公報には、振動(慣性)質量、振り子ロッド、振り子軸受けなし振り子

50

ジョイント、および減衰手段を用いて、風力発電装置の振動を減衰する振動吸振器が記述されている。吸収特性は、慣性質量が、風力発電装置の構造に対して位相をずらして振動することによって達成される。減衰手段は、振り子ジョイントを備えた構造的ユニットとして構成され、本質的には、一以上のエラストマーモジュールから構成され、平面内の任意の方向に加振可能である。

【0004】

基本的に、振動吸振器は、一つの質量および少なくとも一つの弾性手段から構成させる構造的モジュールと理解すべきであり、例えば風力発電装置のような振動系に配設されることにより、その振動系の振動を減少させる。振動吸収質量は、逆振動質量とも称され、特に、例えば風力発電装置のような主構造に対して変位した位相で振動する。加速に生じる振動吸収器の力は、振動を弱めるべき風力発電装置の主構造に伝達される。振動吸収器の効果は、吸収励起の適用点に限定されるものではなく、接続された主構造上の他の点にも作用する。振動吸収器は、通常限定された範囲のみ可変な振動吸収周波数を提供するので、比較的狭い限定された振動障害周波数に対して基本的に使用可能である。したがって、振動吸収器は、振動を減少させる静的(statische)な部品として見なされる。しかし、振動吸収器の主要な利点は、吸収すべき障害振動に対するマッチングが比較的容易であることであり、適切に設計すれば、この障害振動をほとんど完全に消すことができる。考慮すべきことは、吸収時、振動吸収器および障害振動が可能な主構造から構成される結合システム、例えば風力発電装置にとって、吸収周波数外へのまたは元の振動障害周波数外への周波数分割が観察されて、場合により吸収周波数外でより大きな振動振幅が生じする可能性があることである。

10

20

【0005】

振動吸収器(アブソーバ、Tilger)と対照的に、振動減衰器(ダンパ)は、振動吸収装置を補完するよう使用することができ、弾性手段およびダンパ要素によって、対抗振動質量(Gegenschwingmasse)を減衰すべき主構造に接続させるシステムと認識すべきである。この場合、弾性要素と減衰要素は様々に設計することができる。純粋な振動吸収器と比較すると、振動減衰器は、基本的に動的(dynamisch)作動システムと捉えられ、様々な障害周波数の広いスペクトルに対して作動できる。

【0006】

これに関して、EP1008747B1公報で示された構造の振動吸収器は、むしろ振動減衰装置というべきである。そのようなシステムは、受動的(passiv)作動システムとして言うべきである。

30

【0007】

受動的動作による制振の概念は、機械的に機能する弾性-質量システムを障害振動を現す主構造上に有する、減衰または非減衰構造を使用する。受動型振動吸収器の使用は、特に、例えば障害振動の周波数が、比較的よく知られており、比較的狭く限定されかつ知られた周波数範囲内にある場合に特に適している。これに関係なく、受動型システムは、動的制御要素の提供を通じて拡大されることができ、これによって、動(aktiven)的システムの形成がされる。これは、例えば、主構造の重要なパラメータ、ないし特に振動吸収器もしくは減衰器の重要なパラメータを主構造の様々な可変条件にリアルタイムで調整する。この結果、主構造の主共振周波数に近い他の障害周波数を、比較的広範囲に亘って吸収および/または減衰することができる。しかし、ほとんどの場合、このアプローチは、大がかり(複雑ないし高価)な帰還制御システムおよび外部エネルギーの供給を必要とする。

40

【0008】

振動吸収システムは、可変の吸収器固有振動数を有し、かつ様々な障害周波数対して変化して、しかし固定された方法で設定できることが、DE202005019949U1公報から知られている。後者では、吸収システムは、直立した振り子として実現され、吸収重りを有し、弾性装置を介して基礎上に支持され、吸収重りの重心の基本距離(Grundabstand)が可変できる。吸収重りとベースの間で弾性装置に平行に、圧縮および/または引張の抵抗となり、かつ長さが増加する、距離定義要素が設けられる。基本的に、そのようなまたは他の直立

50

した吸収装置は、好ましくは、建物の減衰に使用できる。DE19734993A1公報は、建物の場合に、直立振り子に基づく比較的複雑な制振を記述している。

【0009】

本出願に関連する先願の中で、独国特許商標庁は下記の文献を調査した：DE202005019949U1公報、US6672763B1公報、EP1008747B1公報、およびDE9734993A1公報。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】EP1008747B1公報

【特許文献2】DE202005019949U1公報

10

【特許文献3】DE19734993A1公報

【特許文献4】DE202005019949U1公報

【特許文献5】US6672763B1公報

【特許文献6】EP1008747B1公報

【特許文献7】DE9734993A1公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

振動を受ける構造物を保護するため、特に障害モードの振幅の適切な減少による、特に主として振動吸収による、比較的効果的に動作する振動制限システムの提供が望まれ、確実に設計できるとともに、さらに、比較的簡単に構築および/または操作ができるような振動制限技術の提供が望まれる。

20

【0012】

かくして、本発明の課題は、改善された方式で、構造物への懸架配設用に構成され、構造物の障害振動を制限するように構成され、特に障害振動を吸収するように構成された装置を提供することである。特に、この装置は、比較的有効で確実に、動的システムを含む場合でも、振動制限、好ましくは振動吸収の提供を図るものである。にもかかわらず、装置は、比較的簡素に、しかし信頼性および安全性が高いよう設計される。

【0013】

特に、装置は、風力発電装置、特に風力発電装置のタワーの、一次固有周波数よりも高次の固有周波数の共振現象を考慮して設計されるべきである。特に一次固有周波数と比較してそのように高次固有周波数は、タワー領域内に腹を有する振動形態(モード)に本質的に関連し、ナセルの運動によって発生され、そして特にナセルのピッチングトルク(Nickmoment)によって発生される。加えて、ロータおよび特にロータ運動も、無視できない比較的複雑な振動形態をもたらすこともある。これによって、ナセルの領域内に開放端部を有するにもかかわらず、タワー領域内に振動モードの節および腹を有する振動モードが生じる結果となる。特に二次固有周波数は、ナセル領域内又は風力発電装置のナセル直下に位置しないが、それより顕著に下方に位置するであろう腹を有することがある。

30

【0014】

本発明の目的は、能動及び/又は受動的な振動の吸収及び/又は減衰をするよう改善された設計の装置、特に振動吸収モジュール、振動吸収装置、構造物用の構造セグメント、および構造物、特に風力発電装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

装置に関する目的は、本発明により冒頭に述べた形式の振動制限モジュールによって達成され、このため、本発明によれば、該振動制限モジュールは、また請求項1の特徴部の構成要件を備える。

【発明を実施するための形態】

【0016】

そのモジュールは、特に構造物への懸架配設(アタッチメント)用に設計され、振動吸

50

収モジュールの形式で実現される。

【0017】

本発明によれば、振動制限モジュールは、支持構造と、

振り子重り、および前記振り子重りを前記支持構造に懸架する懸架システムを備える振り子システムとを有し、

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在し、サスペンションヘッドを介して前記支持構造に固定される振り子重りサスペンションを備える。

【0018】

本発明によれば、下記の要素が追加される：

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在する振り子弾性要素を備える；

前記振り子重りサスペンションのサスペンションヘッドは、前記支持構造に固定されると共に滑り軸受けとして構成された振り子軸受けを有する関節ヘッド部を備える。

【0019】

特に、いくつかの振り子弾性要素のうち少なくとも一つの振り子弾性要素は、懸架軸の方向に、振り子重りおよび支持構造に固定される。

【0020】

本発明の概念は、特に二つの取り組み（ないしアプローチ）、すなわち要約すると、第1に、比較的簡素な設計（デザイン）であるが効果的に振動を吸収するために動作する滑り軸受けとして実現される支持構造と、第2に、懸架軸の方向、すなわち特に振り子重り懸架に平行な方向に整列された複数の振り子弾性要素と、を組み合わせる。

【0021】

本発明による振動制限モジュールの概念デザインの前述した第2の取り組みは、（一鉛直方向とも称される）懸架軸の方向に振り子重りと支持構造の間で延在する振り子弾性要素（複数）を備え、本質的に振り子重りの弾性スプリング懸架の前提要件を提供するものである。これは、特に、加えて、好ましい展開形態において、設定（調節）可能に構成でき、特に、可変的に設定（調節）できるものである。

【0022】

さらに特に有利には、展開形態において、減衰なしで振り子軸受けを構成すること、すなわち、振り子重りの振り子動作の振り子重り懸架を構成できることがわかった。特に振り子重り懸架は、長さおよび/または方向が変化しないことが有利であることがわかった。これは、さらに簡素化されたにもかかわらず信頼性が高く、よって耐久性および長期間安定性を備える振り子重り懸架の実現に貢献する。

【0023】

また、本発明の概念によって、本発明による請求項23の振動制限装置、特に振動吸収装置が提供され、構造物に対する振動吸収モジュールの懸架配設（アタッチメント）用を実現される。

【0024】

特にいくつかの（複数）振動制限モジュール、特に振動吸収モジュールの提供に成功したことがわかった。これは、方向可変性と比較的広帯域の振動吸収の両方を達成するのに貢献することができ、好ましくは、風力発電装置、特にタワー又は風力発電装置のタワーのような構造物の比較的高次の固有振動数用のものである。

【0025】

また本発明の概念によって、請求項27による構造物セグメントは、構造物用に、振動制限、特に振動吸収装置を有し、装置は、振動制限モジュール、特にいくつかの振動制限モジュールを有する。特に、展開形態において、構造物セグメントは、風力発電装置用のタワーセグメントとして構成され、前述した形式の振動制限モジュールを有する。

【0026】

本発明の概念は、風力発電装置において、特に請求項29の風力発電装置において、タワーを有し、タワー上に取り付けられロータを保持するナセルを有し、タワーは、前述し

10

20

30

40

50

た形式の振動制限モジュールを備えるタワーセグメントを有する。

【0027】

前述した形式の風力発電装置の場合、ナセル内で発電機はシャフトに接続され、シャフトはロータの複数のロータブレードを介して駆動可能であり、ロータはハブを介してシャフトに接続される。この場合、ロータブレードは、ハブのハブアダプタにブレード軸受けを介して接続される。このようにして、風力エネルギーはシャフトの回転エネルギーに変化でき、発電機を駆動するために利用され、ナセル内では発電機から直接伝送された電流を系統周波数に変換する一連の電力コンバータモジュールが設けられる。

【0028】

特に本発明において、上記タワーセグメントが、特に有利には、風力発電装置のタワーの高さの約2/3の箇所、特に風力発電装置のタワーの高さの2/3の±20%の範囲に装着されるのに適し、風力発電装置、特に風力発電装置のタワーの障害振動により生じる可能性がある共振の二次固有振動数を特に効果的に吸収する。

10

【0029】

本発明は、特に、振動吸収モジュールが、比較的簡素で持続的(耐久性)であるが、信頼性があり、障害振動の減少の基礎として適し、適切な制振モジュールを構成するよう拡張できるような振動吸収モジュールを備えるという考察に基づき、振動吸収モジュールは、まず第1に、有利には、受動型(passiv)モジュールとして実現され、比較的わずかな構造的な要求(Aufwand)(リソースを比較的わずかしか必要としない)にもかかわらず、高い効果を有する。本発明は、複雑で障害共振も受ける振動システム(系)を構成する多くの構造物、特に風力発電装置を提供できることが判明した。複数の固有振動数が、定義された構造物のため比較的よく定義された制限可能な範囲内で識別できる。振動吸収モジュールが、構造物、特に風力発電装置の公知の固有振動数スペクトルに対して、特に簡素かつ効率的な方式で設計できることが分かる。

20

【0030】

本発明は、要するに、振り子システム、特に、振り子重りと、振り子重りサスペンションを有する懸架システムとを有する振り子吸収器を基礎としている。この懸架システムの場合、本発明は、いくつかの複数の振り子弾性要素を提供し、振り子重りサスペンションは、滑り軸受けとして実現される振り子軸受けを備える関節ヘッド部(Gelenkkopf)を有する。

30

【0031】

本発明の概念によれば、懸架された振り子として実現される制振モジュール、特に振動吸収モジュールが提供され、一方では、好ましくは滑り軸受けである振り子軸受けを備える。非常に様々な理由で、この振り子軸受けは、他の可能な形式の軸受けでもよい。本発明は、本発明の概念による関節ヘッド部によって、負荷を受け止める(belastbar)ことができ、耐久性が高い懸架システムが実現でき、原則的にとりわけ、滑り軸受けのメンテナンスフリーな滑り面が提供できる。これにより、本発明の概念による振り子重りサスペンションは、したがってより大がかり(ないし複雑(aufwendigeren))なシステムよりも優れており、さらに滑り軸受けの僅かな減衰の結果として、特に部品の障害周波数の効率的な減少を提供する。

40

【0032】

さらに、振り子軸受けに対して、本発明は、滑り軸受けの適切に設計された滑り面によって、滑り面は、厳しい環境条件および大きな振り子傾きを伴うにもかかわらず、風力発電装置のサービス期間にわたって耐久性と高信頼性を有するように達成することができる。特に、本発明の概念は、滑り軸受けによって、効率的で、ローメンテナンスな障害振動の減少を達成することができ、またコンパクトに、省スペースに、特に風力発電装置にとって有利な方法で達成することができる。いくつかの振動吸収モジュールの使用によって、方向に依存しない振動吸収が達成でき、これは、関節ヘッド部が傾きに対して一方向に固定されている場合でも、効果的かつシンプルでもある。

【0033】

50

さらに、他方において、長さおよび方向が不変な振り子重りサスペンションの場合、本発明は、振り子重り又は長さを変える機能に過度に直接的に依存しない。これによってコンパクトな振動吸収モジュールが達成できる。不変な振り子重りサスペンションの場合であっても、振り子弾性要素は、構造物の障害周波数スペクトルに対する振り子重りサスペンション用に十分な設定（調節）可能性を提供できる。

【0034】

特にいくつかの制振モジュール特にいくつかの振動吸収モジュールの、制振の場合の特に振動吸収の場合の使用にはいくつかの利点があることがわかった。したがって、一つの振動吸収器が故障しても、振動吸収機能は、残りの装置（モジュール）構成によっていずれの場合でも部分的に維持される。個々の振動吸収モジュールは、それらの設定が異なっているとしてもよく、これによって、比較的広帯域にわたって振動吸収を達成することができる。結局、軸受は各モジュールのために重り（質量）が減少されるので、より耐久性のある軸受けが実現可能である。

10

【0035】

また、本発明の概念は、好ましくは脱落防止安全ガードの可能性を提供し、さらにまた振動吸収概念の拡張可能性を、構造物における減衰概念および/または動的制御概念に提供する。モジュールおよび装置は、脱落防止安全ガードと終端位置減衰の両方の可能性を、基本的な減衰の視点および振動吸収モジュール用の動的部品の構築と同様に提供する。

【0036】

本発明の好ましい展開は、従属項によって与えられ、詳細に装置を開発する上で有利な可能性が、本発明な関連する概念のコンテキストの中でさらなる利点とともに、明らかにされる。

20

【0037】

特に好ましい展開例では、いくつかの前記振り子弾性要素のうち少なくとも一つの振り子弾性要素が、圧縮スプリングとして設計されたスプリングを具備する。特に、各振り子弾性要素はスプリングを有し、各スプリングは圧縮スプリングとして設計される。圧縮スプリング懸架は、振り子重りの安定化に特に好ましいことは明らかである。特に振り子弾性要素の場合、スプリングは、圧縮下で、バネ取り付けのバネ受皿下に近接して配設される。スプリングの近位端部で、すなわちスプリングが支持構造の近くに位置する方の端部で、スプリングは保持され、好ましくはバネ受皿上に、プリテンション下で、特に圧縮状態で保持される。スプリングの遠位端部で、すなわちスプリングの振り子重りにまず近い方の端部で、スプリングは好ましくは振り子重りに直接的に装着される。

30

【0038】

好ましくは、振り子弾性要素は、スプリング長を可変設定可能に設計されたスプリング取り付けを有することができる。特に、スプリング取り付けは、スプリングのプリテンションを設定するために用いることができ、特に圧縮スプリングの圧縮スプリング力を設定できる。圧縮スプリングは、原則として、DIN13906にしたがって設計できる。

【0039】

スプリング長および/または剛性に依拠するスプリング設定ができることは有利であることがわかる。特にこのアプローチは、振動吸収に影響する他のアプローチに比べて有利であることが分かる。原則として、吸収周波数の他の設定のために（障害周波数に対して）、振り子重りおよび/または振り子長を変えることはできるが、比較的小さな質量および小さなサイズの有効振り子長さは、にもかかわらず、圧縮スプリング力またはスプリングのスプリング長の他の設定に影響を受けることができる。結局、制振モジュール、特に振動吸収モジュールの比較的コンパクトなシステムが提供される。特に、そのようなモジュールは、構造物セグメントおよび/または構造物の制限されたスペースへの装着に適している。

40

【0040】

様々な可能性が、振り子弾性要素の設定構造の実装のために生じる。設定構造は、特に好ましくは、支持構造に、特に支持構造プレートに提供される設定手段であることがわか

50

る。設定構造は、好ましくは支持構造プレート、特にベースプレートを通過して延在し、および/またはパネ受皿を通過して延在する設定手段を有する。特に、設定手段は、キャリアプロファイル部材、特に支持構造、特にベースプレート上方に配置されたキャリアプロファイル部材を有する。キャリアプロファイル部材は、好ましくは様々に設定可能に設定機構を保持し、好ましくは設定機構の調節手段のストッパを有する。

【0041】

特に好ましい設計展開例では、設定機構の実現のため、設定構造は案内ロッドを有し、案内ロッドは、ストッパとして機能するキャリアプロファイル部材のネジ穴に係合する回転ネジを備え、案内ロッドは、近方に回転手段用の力点を備え、遠方にパネ受皿の配置用に設けられる調節手段を備える。調節手段は、例えばストッパ、例えばロックナット状等のパネ受皿の背後に係合するストッパを有することができる。

10

【0042】

好ましくは、スプリングは、遠位側で直接又は間接的に振り子重りに接続される。

【0043】

長さおよび/または方向に関して振り子重りサスペンションが一定である場合、有利には、スプリング長、特に圧縮スプリングの圧縮スプリング力の設定だけによって、有効振り子長を変更する全体設計に関して有利であることがわかる。加えて、方向に依存しないすなわち全動作方向に広くバランスされた弾性スプリングサスペンションは、いくつかの弾性要素が、振り子重り、特に振り子重りサスペンションの周りに環状に配置されることによって達成される。

20

【0044】

好ましい展開例は、障害周波数または障害振動周波数に対する吸収周波数の同調を提供し、有利には、吸収周波数を広い帯域範囲に構成することができ、特に、全振り子弾性要素を同一に同調させるよりも、広い帯域範囲に構成することができる。

【0045】

好ましくは、特に、いくつかの弾性要素は、第1スプリング特に圧縮スプリングを有し、さらに第2スプリング特に圧縮スプリングを有し、圧縮スプリング力が互いに相違していてもよい。特に、全振り子スプリングは、圧縮スプリング力が異なっている。有利には、所定の複数の振り子弾性要素が対称的グループにグループ化され、一つの対称的グループの全振り子スプリングの圧縮スプリング力が同じにされる一方、異なる対称的グループの複数のスプリングが異なる圧縮力を有していてもよい。

30

【0046】

結局、制振モジュールまたは弾性スプリングの適切な方向依存性およびそれらの減衰特性は、風力発電装置の必要条件および二次固有振動数の特定の振動形式の空間的形態に対して設定可能である。これは、特に弾性および/または減衰特定、あるいは有効長さおよび方向特性に関して、振動吸収モジュールを設計する上で有利である。

【0047】

特に振動吸収モジュールの弾性および/または減衰特性は、回転対称性を逸脱するように設定することができる。

【0048】

しかし、あるいは、比較的回転対称に設定される制振モジュール、特に振動吸収モジュールの振動弾性および減衰特性は、いくつかの振り子弾性要素が第1および第2スプリングを有し、それらが同じ圧縮スプリング力を備えることによって達成できる。特に、全振り子スプリングが同じ圧縮スプリングを備えることもできる。

40

【0049】

有利には、複数の振り子弾性要素は、偶数個ある。特に、少なくとも4個、好ましくは6又は8個の振り子弾性要素が有利さを示す。いくつかの振り子弾性要素は、懸架軸と同心に配置された振り子重りサスペンションの周りの回転角度に関して、好ましくは対称的に配置される。いくつかの振り子弾性要素は、好ましくは直接または間接的に、振り子重りの頂部側に接続、または他の態様で固定される。

50

【0050】

さらに、振り子重りサスペンションの構成を実現する好ましい可能性は、展開例の中で提供することができる。特に、有利には、振り子重りサスペンションは振り子ロッドを有し、その近位端部は関節（ジョイント）ヘッド部を保持する。特に振り子重りは、振り子重りサスペンションの遠位端部に装着される。

【0051】

振り子重りを装着するため、有利には、振り子ロッドが、懸架軸に沿って振り子重りを通過して延在し、振り子重りは、底部側で振り子ロッドの遠位端ストップ上に支えられ、および/または頂部側で振り子ロッドの反対側ストップに保持される。このようにして、振り子重りは、比較的重いにもかかわらず、振り子ロッドに確実に固定される。

10

【0052】

有利には、振り子重りサスペンションは、滑り軸受けを構築するため、軸受けピン上に回転滑り可能に保持される。好ましくは、関節ヘッド部内で、軸受けピンは、軸受けピン受け内に保持される。軸受けピン受けは、好ましくは関節ヘッド部のインナリング上に形成され、特に、滑り軸受けを構築するため、軸受けピンに対面するインナリングの内周面は、滑り面として実現される。

【0053】

効率的かつ簡素な滑り軸受けを構築するため、特に好ましくは、関節ヘッド部は、単一滑り軸受け（枢動式滑り軸受け）の滑り面を有する。単一滑り軸受けの単一滑り面の実現は、シールおよびサービス量を最小に維持できる点で有利なことは明らかである。特に、振り子軸受けを設計するためのリソース条件が、小さく維持される。しかし、様々な振り子軸受けの改良において、関節ヘッド部は、一以上の滑り軸受けのいくつかの滑り面を有することができる。後者の改良は、もし滑り軸受け上の表面力がむしろ減少するならば、特に軸受け力が可及的に滑り面に広く分散されるならば、有利である。

20

【0054】

好ましくは、軸受けピン（枢軸）は、固定的に保持され、すなわち軸受けピン受け内で回転不能とされ、特にロックされおよび/またはロックナットによって固定される。これによって、特に振り子重りサスペンションおよび軸受けピン（枢軸）は、同じ取り付けで実現される。好ましくは、振り子重りサスペンションは、軸受けピン（枢軸）上にスライド取り付け用の関節ヘッド部を有し、特に軸受けピン（枢軸）上に振り子重りサスペンションのスライド取り付けのためだけの関節ヘッド部を有する。

30

【0055】

変形例において、振り子動作の実行のため、軸受けピンは、軸受けピン受け内に回転可能に取り付けられうる。特に、同じ軸受けが、軸受けピンと軸受けピン受けの間に実現される。加えてまたはあるいは、選択的に、振り子重りサスペンションが、軸受けピン上に回転可能に保持することもできる。

【0056】

他の展開例は、滑り軸受けの滑り面の設計に関して、または滑り軸受けの滑り面の保護のために有利である。特に好ましくは、滑り軸受けの滑り面の少なくとも部分的な領域が転がり軸受け鋼から構成され、特に滑り軸受け全体が転がり軸受け鋼から構成される。転がり軸受け鋼は、遅い摩擦動作が高い圧縮力を伴う場合でさえも、特に耐久性が高いことは明らかである。したがって、例えば関節ヘッド部および/または軸受けピンおよび/または軸受けピン受けが、全体的にまたは部分的に、特に、それらの滑り面および/またはそれらの軸受け面またはそれらの部分的が、転がり軸受け鋼から構成されてもよい。また前記複数の構成部品の滑り面に、所定の特別の硬化処理または特別の弾性率および硬度に関して特別の構成がなされてもよい。

40

【0057】

さらに、滑り軸受けに関して有利なことは、特に関節ヘッド部および/または軸受けピンおよび/または軸受けピン受けが、耐食に対する保護を有することである。亜鉛めっきの形式の腐食に対する保護は有利である。滑り面、特に関節ヘッド部の滑り面の腐食は、

50

これによってほとんど発生しなくなる。

【0058】

特に有利には、関節ヘッド部の領域、特に振り子軸受けの領域、有利には滑り軸受けの領域または滑り軸受け面に進入する湿気を防止する手段が提供される。好ましくは、リップシールを、関節ヘッド部のインナリングの側部に提供することができる。リップシールは、例えば、単一シールリングまたはリップシールリングまたはそのような環状シールリングのような改良形式に変更されることもできる。

【0059】

特に好ましくは、振動吸収モジュールは、障害振動を可及的に効果的に減少させるために、他の手段によって保護されることもできる。

【0060】

特に、振り子システムは、少なくとも一つの減衰要素を、振り子弾性要素の自己減衰に加えて、有し、振動吸収モジュールの吸収振動を減衰させる。これは、振動吸収周波数の振幅をかなり減衰させることができるが、にもかかわらず、広帯域範囲に設計された振動吸収も可能である。

【0061】

有利には、特に振動吸収モジュールに、振幅制限器および/または端部位置制限器が具備される。これは、特にいくつかの振動吸収モジュールがかなり互いに空間的に接近して装置に取り付けられている場合に有利である。この結果、複数の振動吸収モジュールの衝突または接触のような近接が、信頼性をもって防止され、および/または適切なショック吸収を最大傾きの場合に設ける。

【0062】

また有利には、懸架システムは脱落防止安全ガードを有し、特に振り子重りと支持構造の間にテンション構造を有することは有利である。好ましくはテンションを設定可能なテンション構造は、振り子重りと支持構造の間で延在するように設けられることができる。

【0063】

一般的に、懸架システムの場合、脱落防止安全ガードは、懸架システムの故障のような最悪の場合のために有利であり、振り子重りは、支持構造上に保持されつづけ、および/または代わりに、いずれの場合にしても振り子重りの邪魔されない脱落が防止される。特に、懸架システムは、ストッパ機能の多くである振幅制限器および/または端部位置制限器の具備に加えて、自由振り子振動の間、振り子動作を減衰するように設計される振り子減衰を有してもよい。

【0064】

展開例で、制振モジュールは、特に振動吸収モジュールは、動的制御要素の振り子システムへの接続可能性を提供する。動的制御要素は、特に、振り子重りの自由振り子動作を制御するよう設けられる。

【0065】

特に、この動的制御要素は、動的帰還制御システムの一部である。動的帰還制御システムは好ましくは下記の要素を有する：

振動吸収モジュールと構造物または構造物セグメントの障害周波数の間の相対的位相を検出する位相検出器と、

レギュレータと、

動的制御要素を可変にする制御量を変換する出力増幅器と、を有する。

【0066】

その場合、振動吸収モジュールは、単なる受動型モジュールから動的モジュールに拡張される。

【0067】

振動吸収モジュールの展開のため、いくつかの、特に偶数の制振モジュール、特に振動吸収モジュールが提供でき、全てまたは部分的に同じ設計でもよく、異なる設計でもよい。

10

20

30

40

50

【0068】

振動吸収装置の場合、いくつかの振動吸収モジュールが同一設計であれば、構造物の振動吸収において高効率を達成できるが、比較的狭い帯域範囲の吸収となる。いくつかの振動吸収モジュールが、異なった長さおよび/または等しい揺動方向、および/または等しいスプリングテンション設定において取り付けられていれば、振動吸収装置は、比較的広い帯域範囲で有効に設計することができる。

【0069】

本発明の例示的实施形態を、図面に基づいて、部分的に同様に表される先行技術と比較しながら、後述する。図面は、例示的实施形態の真のスケールの表現を意図する必要はなく、ここで図面は説明のために使用され、模式的および/または僅かに変形された形態である。図面から直接的に得ることができる教示に追加する情報に関して、関連先行技術が参照される。この場合、様々な修正および変更が、本発明の概念を逸脱しないで、実施形態の形式および詳細に関してなされることを考慮すべきである。詳細な説明、図面、および請求の範囲に開示された本発明の特徴(複数)は、本発明の展開にとって重要であり、単独またはいかようにも組み合わせられる。加えて、詳細な説明、図面、および請求の範囲に開示された本発明の少なくとも二つの特徴の全ての組み合わせは、本発明の範囲内である。本発明の一般的概念は、後述する好ましい実施形態に図示または記述されたものと全く同じ形式または詳細に制限されるものではなく、請求の範囲でクレームされた主題との比較において囲まれたものによって制限されるべきものである。表示された測定(数値)範囲の場合、記載された境界内の値も含めて、境界値としても意図的に開示されたものであり、任意に選択適用可能かつクレーム可能である。また、本発明のさらなる利点、特徴および詳細は、後述する好ましい実施形態の記載、および図面によって明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】構造例としての風力発電装置の模式図であり、特にその細い構造形状から好ましい実施形態の振動吸収装置のアタッチメントに適し、(A)は、中空タワーを備える風力発電装置を示し、(B)は、中空タワーの空間的振動形態(モード)の顕著に高い固有振動振幅、特に風力発電装置の約2/3の高さで振幅最大になる二次固有振動数を示す。

【図2】(A)は、障害振動を受ける主構造に対して付加された減衰器を備える、一般的な振動吸収構造の模式図であり、(B)は、振動吸収の有無による風力発電装置の障害振動の結果を示す。

【図3】振動吸収モジュールの模式図であり、振り子システムとして、振り子重りと横方向に係合する弾性要素を有する。

【図4】(A)は、特に好ましい振動吸収モジュールの一実施形態の模式図であり、振り子システムとして、振り子重り、いくつかの振り子弾性要素、および懸架システムを有し、(B)は、図4(A)の懸架システムの複数の振り子弾性要素が好ましくは環状に配置された様子を示す。

【図5】図4の振動吸収モジュールの好ましい一実施形態の特に好ましい構成を示す。

【図6】図4および図5の振動吸収モジュールの場合の懸架システムの振り子重りサスペンションの関節ヘッド部(Gelenkkopf)を示す。

【図7】図4および図5の振動吸収モジュールの実施形態の振り子弾性要素の詳細を示す。

【図8】図4および図5の振動吸収モジュールを4つ有する特に好ましい一実施形態の振り子弾性要素の斜視全体図である。

【図9】図8の振動吸収装置を有する風力発電装置用のタワーセグメントを横方向に切断した断面の概略を部分的に示す図である。

【0071】

簡略化のため、図1~9では、同一または同様の部品、あるいは同一または同様の機能を発揮する部品を同一の参照数字で表示する。

【実施例】

【 0 0 7 2 】

図 1 (A) が示す風力発電装置1000は、タワー1001、およびタワー1001上に取り付けられたナセル1002を有する。ナセル1002は、いくつかのこの場合は三枚のロータブレード1004を備えるロータ1003を保持する。ロータ1003のロータブレード1004は、ナセル1002内でハブ1005を介して詳細には示さないシャフトに接続される。力によるロータ1003の回転中、ナセル1002内に配置された発電機がシャフトを介して発電のために駆動される。発電機から供給される電気エネルギーは、電力コンバータ、変換器および同様の他の適当な電氣的装置によって、詳細には言及しないが電力網に送電するために変換でき、装置は、ナセル1002内または地面1010に、あるいは風力発電装置1000のタワー1001内外に配置される。

【 0 0 7 3 】

風力発電装置1000のタワー1001は基礎を介して地面1010に設置されているが、詳細は表示しない。風力発電装置1000のタワー1001は、いくつかのタワーセグメント1100から構成され、例えば中空鋼管またはプレストレスコンクリートのセグメントから構成される。詳細は図示しないが、ナセル1002と地面1010の間に配置されるタワーセグメント1100は、振動吸収装置200を備え、振動吸収装置200は図 4 ~ 9 を参照して後述する好ましい実施形態で説明される。

【 0 0 7 4 】

風力発電装置1000は、特に顕著に大型化された場合、障害 (擾乱) 振動 (Storschwingung) の減衰および / または吸収に関して、さらに厳格な要求を満足するだけでなく、振動吸収モジュール100または振動吸収装置200の構造をリソースを節約しながら提示する必要がある。風力発電装置1000の場合、明らかな共鳴振動による高振幅の発生は、可及的に確実に防止されるべきであるので、振動吸収モジュール100は特に有利さを示し、ここで、複数の好ましい実施形態の中に一例として記載する。しかし、ここに記載する振動吸収モジュール100は、先ずは受動型の設計であって、自己減衰を超える明示の減衰手段なしに構成された場合であっても、さらに、一般的な制振モジュールとして、特に、適切な能動帰還制御および / または減衰を備えるよう、さらに展開構成することができるものとして理解すべきである。

【 0 0 7 5 】

風力発電装置1000は、非常に多くの様々な仕方で振動が励起され、障害振動のスペクトルないし障害振動共振が、それぞれ空間的特異モードを備える様々な固有振動モードに分解できる。多数の可能な振動励起に基づき、障害振動のスペクトルまたは障害振動共振は一次及び特に高次の異なる複数の振動モードを備え、比較的複雑であることを示す。

【 0 0 7 6 】

例えば、周期的または他の内外力は、振動を起こすために、風力発電装置の自由振動および自励振動に重畳することがある。特に、風により誘起される振動、特に突風または渦流から生じる振動は、特に低周波数領域で比較的複雑な振動現象を引き起こすことができる。周期的および比較的高周波数の振動励起が、二つの互いに前後して配置された風力発電装置が結合 (カップリング) することにより発生しうる。これは、バッファティング (Bufferting) とも称される渦流せん断の結果として、発生するものである。一般的に、風の流れの影響によって、互いに近接する複数の風力発電装置は、引き延ばし及び曲げないし捻じりの振動を受け、例えば場合によってギャロッピングもしくはフラッターリングしたりする。特に、そのようなおよび他のロータブレードの励振によって、さらにナセル1002のピッチング (Nickmoment) 、およびタワー1001の一次固有振動数を超える励振スペクトルが発生する。

【 0 0 7 7 】

第1に、HAは、振動吸収モジュール100の懸架軸方向を示し、その軸は、図 1 、 8 および 9 に詳細を示す振動吸収装置200の対称軸SAに実質的に平行であり、対称軸SAは実質的にタワー軸TAに相当する。

【 0 0 7 8 】

図 1 (B) は、例示として、タワー1001の振動モードの高次の、この場合二次の固有振

10

20

30

40

50

動数の振幅をプロットしたグラフである。例えば、タワー1001上の振動モードの最大振幅の正確な知識をシミュレートまたは測定することができ、この結果、タワー1001の高さの半分よりも上方の領域で生じる一次固有振動数よりもすぐ上の固有モード（複数）が分かる。特に信頼性の高いそのような振幅の低減は、そのモードのより高い振幅の生じる高さ（Hohe）に対して大略配設された制振モジュールを有する制振装置によって達成できることが判明した。

【0079】

特に有利な適切な基礎として、図4～図9に示すような振動吸収モジュール100または振動吸収装置200がある。この装置に、有利には、追加的な振動減衰器または能動的減衰特性の付加により、さらに広範囲な吸収周波数スペクトルを達成するため、周波数減衰または能動的帰還制御要素を追加することができる。

10

【0080】

風力発電装置には様々な構造形式があるので、振動吸収モジュール100または振動吸収装置200の同調は有益である。タワー1001または風力発電装置1000の高次固有モードは部分的に風向非依存性であることは明らかであるが、必要であれば、設定する振動吸収特性の設定（ないし調節）を部分的に風向依存性にすることも有益である。

【0081】

本実施例の基礎は、振動吸収モジュール100または振動吸収装置200であり、振動吸収の目的で、タワー1001の長さの約2/3の高さに設置され、すなわち、高次モードの最大振幅の高さにおおよそ配設され、これによって、例えば図8および図9に示すような仕方

20

【0082】

で設置される。頭初の純粋な吸収および受動要素としての、振動吸収モジュール100または振動吸収装置200の実施例は、特に風力発電装置の通常のサービス寿命の期間、耐久性を有するよう設計でき、広い温度範囲-40～+60 で使用されるよう設計できる。

【0083】

頭初の純粋な吸収および受動要素としての、振動吸収モジュール100または振動吸収装置200の実施例は、特に風力発電装置の通常のサービス寿命の期間、耐久性を有するよう設計でき、広い温度範囲-40～+60 で使用されるよう設計できる。

30

【0084】

いわゆる有効振り子長の設定（ないし調節）によって、実際の懸架システムの長さを変更したり及び/又は振り子重りの変更をしたりすることなく、後述する振動吸収モジュール100または振動吸収装置200は、障害周波数に対する吸収周波数の設定（調節）ができる。これによって、全体の制振システムの精密同調が可能となる。本例の場合、1.48Hzの固有振動数が、0.4～3Hzの周波数範囲に低減（制振）されるべきである。

40

50

割振動数 f_1, f_2 の比較的小さな振幅が発生することである。この理由により、結合システム2000の分割振動数 f_1, f_2 の振幅も減少させるため、特に、吸振器に、さらにここで述べるように、減衰または能動的帰還制御(aktive Regelung)を追加することは有益である。

【0085】

図3に模式的に示すように、振動吸収システム3000の基本機能は、振り子システムとして実現される。記載可能なことは、構造体B上の懸架点0で、振り子3001は、重心Sをもって既述することができ、長さ l を有し、振り子質量は m であり、懸架軸HAに対して傾き角度の場合、弾性定数 C の弾性スプリングが構造体Bに接続される。また振動吸収システム3000の運動方程式は、振り子長さ l および振り子重り m に加えて、弾性定数 C および懸架点0に対する距離 a を含み、これは、例えば、ピーターセン(Petersen)による "Dynamik der Baukonstruktion" (Vieweg 2000, first edition, Munich) に記載されている。対応する弾性または減衰によって、ここではスプリングとして表される弾性要素 C 、重心 S をもって表される振り子重りは、角度分傾斜することができ、本例の弾性定数 C は、振り子の固有振動数を離調する。すなわち、本例では、吸収能の向上のため、とりわけ吸収周波数の設定に寄与し、場合により、装置200の減衰効果が追加される。

10

【0086】

結局、フックの法則によれば、弾性率と伸びまたは圧縮の関係により、スプリング長は下記のように設定できる、 $F=C \times l$ または、プリテンションの場合には $F=C \times (L_v \pm l)$ 。

【0087】

これを超えて、図4(A)に模式的に示すものは、本発明の概念による、振動吸収装置200用の振動吸収モジュール100の好ましい一実施形態であり、図8においてさらに示し、図1および図9に示した風力発電装置100の場合に使用される。振動吸収モジュール100は、振動吸収装置200への懸架配設として設計され、振動吸収装置200を介して、風力発電装置1000のタワーセグメントに取り付けられる。このため、振動吸収モジュール100は、振り子重り110、および支持構造150に振り子重り110を懸架する懸架システム120を備える振り子システム101を有する。懸架システム120は、振り子重りサスペンション130を有することに加えて、サスペンションヘッド170によって構造150に留められ、また振り子重り110と支持構造150の間で振動吸収モジュール100の懸架軸HAの方向に延在するいくつかの弾性要素140を有し、懸架軸HAは図1に示したタワー軸HAに実質的に対応する。

20

30

【0088】

本例では、懸架システム120を、振り子重り110の重心 S が懸架軸HAに対して傾斜角度分傾いた状態で示す。傾いていない状態で、ここに示す複数の振り子弾性要素140のパネ軸FA、および振り子重りサスペンション130の軸PAは、懸架軸HAに実質的に平行であり、傾いた状態では、懸架軸HAに対して傾斜している。

【0089】

さらに図4(B)は、八個の振り子弾性要素140が懸架軸HA周りに対称的に分布されている様子を、本例の振動吸収モジュール100ではシンボリックに示し、これらの振り子弾性要素は鉛直方向に配列され、すなわち、傾いてない状態では懸架軸HAと平行なパネ軸FAを備え、傾いた状態では振り子重りサスペンション130の振り子軸PAに実質的に平行に保持される。

40

【0090】

続く図5～図7に基づいて詳細に説明するように、弾性要素140は、好ましくは、振動吸収モジュール100を設定(Einstellung)するために構成される。実際の条件で使用可能な振動吸収モジュール100は、原則として、障害振動の周波数スペクトル F に対する吸収周波数 f で設計するために、特に吸収周波数を固有周波数 f_E に同調させるために、設定可能に構成されるべきである。この同調の必要性は、例えば、地理的偏位、質量偏差、および弾性率の偏差のような製造公差によって生じ、風力発電装置1000の場合には、障害周波数スペクトルが構造設計に基づいて計算可能であっても生じる。

【0091】

50

基本的に、図5に詳細を示す振動吸収モジュール100は、複数の振り子弾性要素140の設定可能性を提供する。これは、振り子重りサスペンション130の長さの面倒な変更を回避できる点で有利である。これは、振り子重りサスペンション130を、特に耐久的に、メンテナンスフリーに、および懸架システム120をシンプルなデザインにできる点で有利である。

【0092】

特に、認識されることは、本実施形態の文脈で、そして一般的に、本発明のさらに展開される概念によれば、振り子弾性要素140のプリテンションが、特に振り子弾性要素140の圧縮スプリングとして設計されるスプリング141のプリテンション長の変更によって、振り子重りの増加または振り子長の変更によって達成される効果と同様の効果が効果的に達成される。本例では、この状況は、有効振り子長の変更を参照して述べられ、効果的とは、空間的な振り子長1の延長または変更ではなく、単に振り子弾性要素140のスプリングプリテンションの設計を通じて、特にスプリング141のスプリング長を用いた振り子スプリング要素140の圧縮スプリングの圧縮スプリング力の設定を意味する。

10

【0093】

特にさらに図4に示すように、振り子取り付けが、いくつかの振り子弾性要素140の圧縮スプリングに追加され、支持構造プレート151によって、本例の場合、八個の圧縮スプリング上に、圧力が印加される。複数の振り子弾性要素140は、環状に一樣分布される。振り子弾性要素140のスプリング長の設定手段は、回転調整運動が圧力を設定する並進運動に変換できるように設けられる。

20

【0094】

本例による八個の振り子弾性要素の環状分布配置によって、振り子重り110は支持構造プレート151に対して弾性的、全運動方向において広く一樣に弾性を与えることができる。これは、技術的に許容可能な要求(リソース要求を満たす技術)によって達成される。一般的な例では、さらに、より多数の振り子弾性要素140を設けることによって、振り子特性の方向依存性が減少する。本例では、複数の振り子弾性要素140が、支持構造150に対して垂直方向に同じ高さで装着される振り子重りサスペンション110であること、すなわち支持構造プレート151の同一平面上に取付点があることによって、特に有利さが証明される。

【0095】

図5は、支持構造150上に振り子システム101を備える振動吸収モジュールの詳細を示す。支持構造150は、垂直方向下側に装着される支持構造プレート151を有し、その下側に接続された(鉛直方向すなわち懸架方向HAに沿って懸架された)ものは、振り子重り110の懸架配設用の懸架システム120を備えた振り子システム110である。

30

【0096】

支持構造プレート151自体は、その頂部側で、振動吸収装置200のプロファイルキャリア(形鋼支持部材、Profilträger)201によって保持される。プロファイルキャリア201は、例えば、風力発電装置1000のタワー1001のタワーセグメント1100に固定できる。

【0097】

加えて、プロファイルキャリア201は、テンションおよびクランプ装置210によって保持される。テンションおよびクランプ装置210は、長さ可変である。その下端部でテンションおよびクランプ装置210はジョイント(関節継手部材、Gelenk)211を有し、ジョイント211は固定プロファイル部材212に固定され、固定プロファイル部材212は、角度調整可能にかつプロファイルキャリア部材201の受け領域に嵌入されるよう装着される。保持ネジ213は、固定プロファイル部材212およびキャリアプロファイルの両側を貫通して延在する。保持ネジ213は、キャリアプロファイル部材201の両外側に着座し、特に本例の場合にはナット固定される。

40

【0098】

支持構造プレート151は、その下側で、一方上に、同高さに、フラットなストッパ面をジョイントヘッド(関節ヘッド部)131用に振り子重りサスペンション130のサスペンシ

50

ンヘッド170上に提供し、ジョイントヘッド131は、滑り軸受けとして実施され、軸受けピン161と軸受けピン受け162の間に設けられる振り子軸受け160を有する。

【0099】

図6は、サスペンションヘッド170の詳細を示し、ジョイントヘッド131の構成を、軸受けピン受け162のキャリアプレート172、および軸受けピン161のインナリング171とともに示している。本実施形態では、軸受けピン受け162のキャリアプレート172は、支持構造プレート151に、キャリアプレート172の下側および支持構造プレート151の頂部側に着座する複数のネジ接続152によって固定される。キャリアプロファイル201は、その当接縁で、支持構造プレート151に、例えば溶接または他の材料接合法によって固定され、あるいは、ありつぎ式形状結合または摩擦力による力結合で固定される。

10

【0100】

さらに軸受けピン受け162は、キャリアプレート172に対して垂直方向に配置される、第1および第2側部プレート174.1,174.2を有する。各側部プレート174.1,174.2は、軸受けピン161を好ましくは精密に装着された状態で軸受け方向LAに沿って受ける、軸受けボア176.1,176.2を有する。軸受けピン161自体は、第2側部プレート174.2の外側に、軸受けピン161のストッパ163によって固定される。軸受けピン161は、ロックナットによって第1側部プレート174.1の第1外側部分に固定され、このために、外ネジ165を有する。外ネジ165上の第1および第2ロックナット162.1,162.2は、第1外側側部プレート174.1の第1外側からワッシャ164分だけ離間し、割りピン166によって軸受けピン161の端部で、さらに緩み止めされる。ナット162.1,162.2は、それぞれ好ましくは六角ナットとして実施される。側部プレート174.1,174.2間で、軸受けピンのインナリング171が、スペーサブッシュ168によって、側部プレート174.1,174.2間の中心に側部プレート174.1,174.2と離間して保持される。

20

【0101】

滑り軸受けを構成する滑り面は、インナリング171の内面に設けられ、軸受けピンと対面する。側部プレート174.1,174.2と対面するその外面上で、さらにインナリング171の両側が、リップシール169によってシールされる。本例では、複数のリップシール169は、ポリウレタンから構成され、良好な低温状態弾性と低復元力を有する。

【0102】

インナリング171は、軸受けピン161上に正確に装着される滑り面を備え、インナリングの滑り面と対面する軸受けピンの対向滑り面とともに、滑り軸受けを構成する。この場合、滑り軸受けの複数の滑り面は、転がり軸受け鋼から形成される。ジョイントヘッド131の全構成部品は、軸受けピン161および軸受けピン受け162と同じく、耐食用に亜鉛めっきされる。追加的または置換的に、特に必要に応じて、ジョイントヘッド131は、滑り層の領域にテフロン（登録商標）滑りコーティングを備えてもよい。これは、摩擦抵抗を減少させ、滑り軸受けの耐久性を保証する。

30

【0103】

ジョイントヘッド131は、振り子重りサスペンション130の振り子ロッド133に一体的にまたはありつぎ式形状結合的に継続している。振り子ロッド133は、振り子重り110を同心に通過し、その下端部132で、下部ワッシャ133.3を介して緩み止め用のロックナット133.1,133.2のセットを保持する。

40

【0104】

ジョイントヘッド131と振り子ロッド133の間に、継ぎ部材135が延長として設けられ、インナリング171までおおそ継続し、振り子ロッド133に直結している。継ぎ部材とストッパ136の間には、別のロックナット134が振り子ロッド上に装着され、圧力プレート111を振り子重り110上の位置に固定している。振り子重り110は、圧力プレート111と下部ワッシャ133.3の間に固定され、この固定は、ロックナット134,133.1,133.2の引張モーメントに拠る。

【0105】

さらに、図5および図7を参照すると、これらの図は、いくつかの振り子弾性要素140

50

を懸架軸方向HAに沿って振り子重り110と支持構造150の間に、すなわち特に振り子重り110の頂部側と支持構造プレート151の下部側の間に、示す。部分が図7に詳細に示され、振り子弾性要素140は、支持構造プレート151に対して、圧縮スプリングとして設計されたスプリング141を有する。振り子弾性要素140は設定（調節）機構180も有し、設定機構180の第1部分は支持構造プレート151の上方に位置し、第2部分180.2は支持構造プレート151の下方に位置する。設定機構180はさらに第3部分180.3を有し、第3部分は、案内ロッド上に位置し、特に第1部分180.1に対して第2部分180.2が移動されるよう構成される。

【0106】

このために、それが設けられ、特にパネ受皿181が、第2部分180.2用の基礎として、支持構造板151の下方に設けられて後者から離間される。パネ受皿181は、スプリング141を保持してパネ受皿181下の圧縮力下で圧縮スプリングとして構成し、これによって、このパネはパネ長が短縮されてプリテンションされる。スプリング長aを設定するための距離EDは、上述した設定機構180の第3部分180.3によって設定（ないし調節）できる。

10

【0107】

キャリアプロファイル部材182は、支持構造プレート151の上方で設定機構180の第1部分180.1を構成することによって、設定機構の第3部分として、様々に設定可能な調節器183を保持している。調節器183は、スプリング予テンションシステムの一部であり、スプリング予テンションシステムは、第1部分180.1に対してキャリアプロファイル部材182の形で支持され、パネ受皿181に圧縮プリテンションを与える。第3部分180.3は調節器183により、回転運動の直線（並進）運動への変換の下に作動する。このため、調節器183は、実質的に運動（変換）ネジとして構成される。

20

【0108】

スプリング端部での摩擦は、プリテンションされた長さにセット（調節）されている間、可及的に低く維持される。パネ受皿131も、案内ロッド190の回転にともなう共回転はしない。これを保証するため、調節器183の運動ネジは、所定の領域、すなわち四角形プロファイル190Qの領域を有する。案内ロッド190は、四角形プロファイル190Qの領域で案内される。このために、本例では、四角形穴を有する筒状ポリマーブッシュが設けられ、二成分系工業用接着剤によって接合される。より簡素な変形例では、四角形穴は、支持構造プレート151内に、例えばフライス加工、フライスカッタによって形成される。

【0109】

調節器183の運動ネジは案内ロッド190を有し、案内ロッド190は部分的に四角形なプロファイル190Qを中間部に有し、そのプロファイルは、本例の場合には逆U字状のキャリアプロファイル部材182に着座する。四角形プロファイル190Qは、両側で、ワッシャ191.1U, 191.2Uに関連する対抗ネジ(Konterschrauben)191.1, 191.2のような第1および第2六角ナットによって挟まれる。さらに、案内ロッド190は、支持構造プレート151に着座する案内ブッシュ193を通過して延在する、すなわち後者の開口153内へ導入される。

30

【0110】

案内ロッド190も、パネ受皿181を貫通して延在し、案内ブッシュ無しで案内ロッド190の拡大筒状プロファイル190Zと案内ロッド190のネジ延長部との間で延在する。拡大筒状プロファイル190Zを形成するため、案内ロッドは狭い断面を有してもよく、これによって、ブッシュまたは同様のスリーブを通過して、拡大筒状プロファイル190Zの筒状外周プロファイル形成する。案内ロッドの正方形プロファイル190Qの反対側端部で、案内ロッド190はこのネジ延長部190Gを保持し、ネジ延長部190Gは、ワッシャおよび二つのロックナット、例えば一方は六角ナットで、他方は袋ナットで、包まれる。

40

【0111】

図8は、振動吸収装置200の好ましい形態を示し、この場合、四つの振動吸収モジュール100.1, 100.2, 100.3, 100.4を有する。図5に示したプロファイルキャリア部材201は、ここではプロファイルキャリア部材201.1, 201.2であり、複数のフランジまたは同様のアタッチメント構造230によって、タワーセグメント1100に横方向（横断的に）に固定される。本例の場合、タワーセグメントの内周面の輪郭に沿ったアタッチメントとして、第1曲

50

げ端部フランジ231.1を備える第1短か目ウェブ230.1、および第2曲げ端部フランジ231.2を備える第1長目ウェブ230.2が、第1プロファイルキャリア部材201.1に設けられる。ここで、二つの振動吸収モジュール(100.1, 100.2)、(100.3, 100.4)がそれぞれ、対をなしてキャリアプロファイル部材201.1, 201.2にそれぞれ固定される、支持構造150の、また、図5～7で記述した特徴に加えて、図示のテンション構造220は引張状態に設定でき、転落防止安全ガードとして機能し、本例の場合、例えば振り子重り110をキャリアプロファイル部材201.1, 201.2にそれぞれ接続する。

【0112】

振動吸収モジュール100の構造または装置200は、容易にアクセスでき、とりわけメンテナンスが不要であり、耐摩耗性を有するよう、タワーセグメント1100に装着される。ストップバッファが、モジュールの最大振れを空間的に制限してタワーセグメントを損傷から保護するために、振動吸収モジュール100にまたは振動吸収装置200に設けられてもよい。図9に詳細を示すように、振動吸収装置200は、踊り場300を介してアクセスされてもよい。踊り場300のプラットフォーム310は、キャリアプロファイル部材201.1, 201.2によって構築されるプラットフォームの上方に配置されている。踊り場300は、タワー軸TAに沿ってフリースペースの周りに保護ガードレール320を有し、フリースペースを介して振動吸収装置200にアクセス可能であり、このために、保護ガードレール320は撤去されたり迂回されたりしてもよい。よって振り子弾性要素140のパネ長は、標準的な工具を使用しなくても、比較的容易に設定(調節)することができる。さらに、パネ長は、校正および測定が一緒に可能となるよう設定(調節)でき、全体と手して、振動吸収装置200は、簡単かつ決定可能な仕方(determinierbar)で、比較的わずかなりソース要求をもって、設定(調節)されることができ。

【符号の説明】

【0113】

- 100 振動吸収モジュール
- 100.1, 100.2, 100.3, 100.4 振動吸収モジュール
- 101 振り子システム
- 110 振り子重り
- 111 振り子重り
- 120 懸架システム
- 130 振り子重りサスペンション, 振り子重り懸架
- 131 関節ヘッド部(ジョイントヘッド部、Gelenkkopf)
- 132 下端部
- 133 振り子ロッド
- 133.1, 133.2 ロックナットセットのロックナット
- 133.3 ワッシャ
- 134 他の(別の)ロックナット
- 135 継ぎ部材(延長ピース)
- 136 ストップ
- 140 振り子弾性要素, 振り子スプリング要素, 弾性要素
- 141 スプリング, パネ
- 150 支持構造
- 151 支持構造プレート
- 152 ネジ接続
- 153 開口
- 160 振り子軸受け
- 161 軸受けピン
- 162 軸受けピン受け
- 162.1, 162.2 ナット/ロックナット
- 163 ストップ

10

20

30

40

50

164	ワッシャ	
165	外ネジ	
166	割りピン	
168	スペーサブッシュ	
169	リップシール	
170	サスペンションヘッド, サスペンションヘッド	
171	インナリング	
172	キャリアプレート	
174.1, 174.2	側部プレート	
176.1, 176.2	軸受けボア	10
180	設定(調節)機構	
180.1	第1部分	
180.2	第2部分	
180.3	第3部分	
181	バネ受皿, バネディスク	
182	保持(キャリア)プロファイル部材	
183	調節器, アジャスタ	
190	案内ロッド	
190Z	筒状プロファイル	
190G	ネジ延長部	20
190Q	四角形状プロファイル	
191.1, 191.2	対抗ネジ	
191.1U, 191.2U	ワッシャ	
192.1, 192.2, 192.3	ロックナット	
193	案内ブッシュ, ガイドブッシュ	
200	振動吸収装置	
201	支持キャリアプロファイル部材	
201.1, 201.2	支持プロファイル部材	
210	テンションおよびクランプ装置	
211	ジョイント(関節継手部材)	30
212	固定プロファイル部材	
213	保持ネジ	
220	テンション構造	
230	アタッチメント構造	
230.1	第1ウェブ	
230.2	第2ウェブ	
231.1	第1フランジ	
231.2	第2フランジ	
300	踊り場	
310	プラットフォーム	40
320	保護ガードレール	
1000	風力発電装置	
1001	タワー	
1002	ナセル	
1003	ロータ	
1004	ロータブレード	
1005	ハブ	
1010	地面	
1100	タワーセグメント	
2000	システム	50

3000 振動吸収システム

3001 振り子

B 構造 (Bauwerk)

C 弾性的ないし減衰的結合 (Kopplung)

ED 距離, 間隔

F 周波数スペクトル

FA バネ軸, スプリング軸

HA 懸架軸

LA 軸受け軸

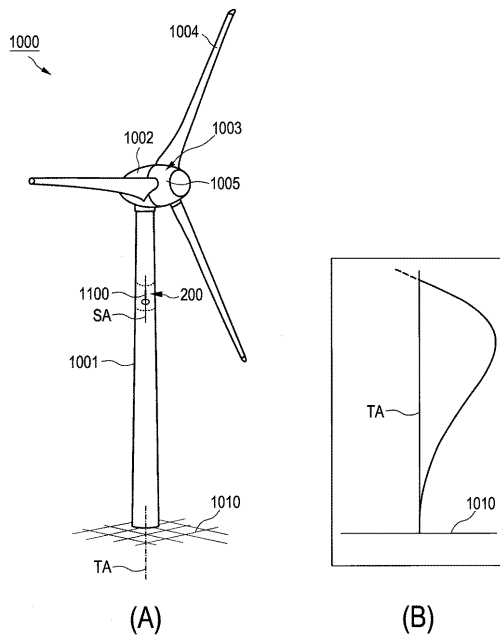
PA 軸

S 重り中心, 重心

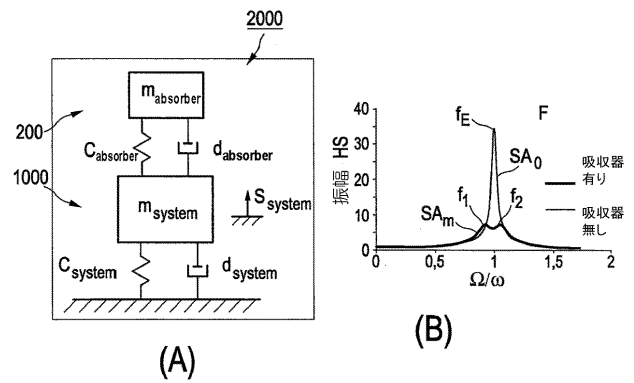
SA 対称軸

TA タワー軸

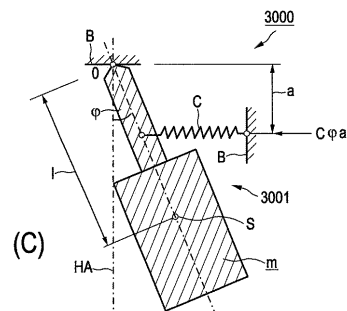
【 図 1 】



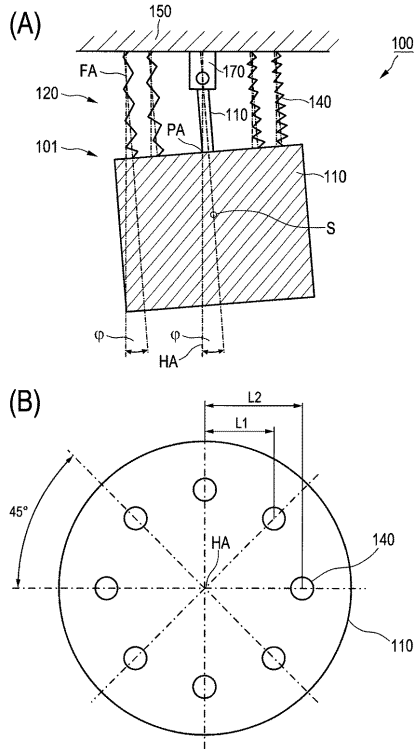
【 図 2 】



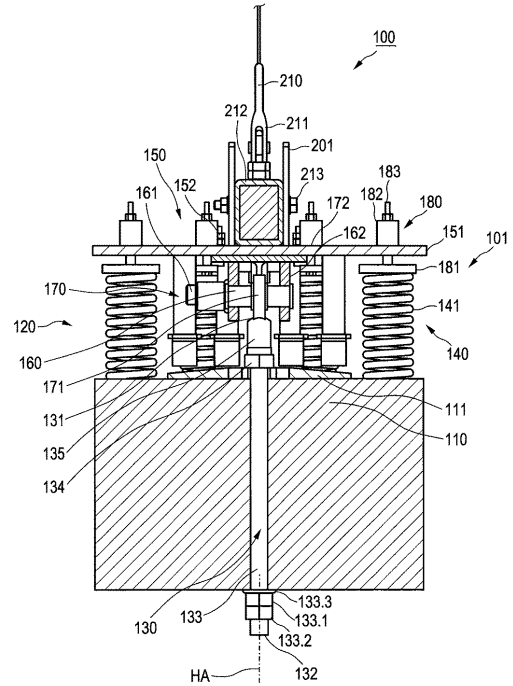
【 図 3 】



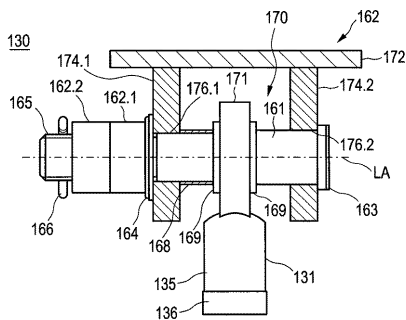
【 図 4 】



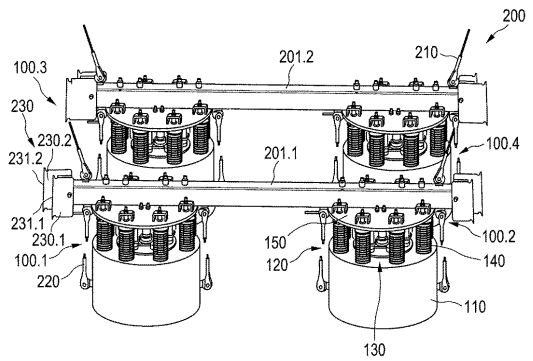
【 図 5 】



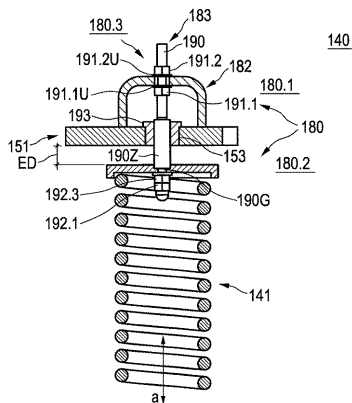
【 図 6 】



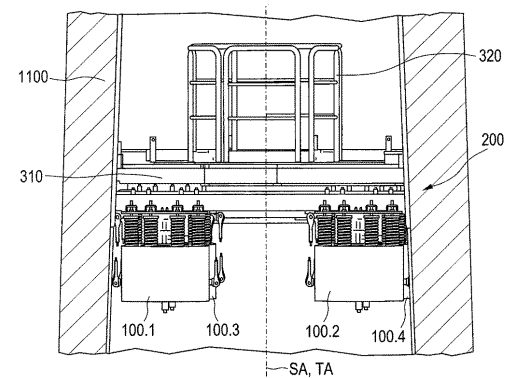
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



【手続補正書】

【提出日】平成27年8月3日(2015.8.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動吸収モジュール(100)、又は振動吸収装置用の、又は構造物に対するいくつかの振動吸収モジュールの懸架配設向けの振動吸収装置用の制振モジュールであって、
支持構造(150)と、

振り子重り(110)、および前記振り子重り(110)を前記支持構造(150)に懸架する懸架システム(120)を備える振り子システム(101)とを有し、

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在し、サスペンションヘッド(170)を介して前記支持構造に固定される振り子重りサスペンション(130)を備え、

前記懸架システム(120)は、懸架軸の方向に延在する振り子弾性要素(140)を備え、

前記振り子重りサスペンション(130)のサスペンションヘッド(170)は、前記支持構造に固定されると共に滑り軸受けとして構成された振り子軸受けを有する関節ヘッド部(131)を備えること、を特徴とする制振モジュール。

【請求項2】

いくつかの前記振り子弾性要素の振り子弾性要素(140)、又はいくつかの前記振り子弾性要素の全ての振り子弾性要素(140)は、圧縮スプリングとして構成されるスプリング(141)を有することを特徴とする請求項1に記載のモジュール。

【請求項3】

前記振り子弾性要素(140)は、前記スプリングのスプリング長の可変設定、又は前記スプリングの前記圧縮弾性力の設定をするよう構成されたスプリング取付部を有する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載のモジュール。

【請求項4】

バネ受皿(181)は、ベースプレートから一方で離間して配置され、他方で該ベースプレートは、可変に設定可能な設定機構(180)を保持する保持プロファイル部材(182)を備え、前記保持プロファイル部材(182)は、ストッパおよび調節手段を有する、ことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のモジュール。

【請求項5】

設定機構(180)は、ストッパとして機能するネジ穴と係合する回転ネジ部を備える案内ロッド(190)を有し、前記案内ロッド(190)は、近位に回転手段用の操作部を備え、遠位にバネ受皿(181)の変位用に設けられる調整手段を備える、ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のモジュール。

【請求項6】

スプリング(141)は、前記振り子重り(110)に直接または間接的に遠位で接続されることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のモジュール。

【請求項7】

前記振り子重りサスペンション(130)は、長さ及び/又は方向が一定であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のモジュール。

【請求項8】

いくつかの前記弾性要素(140)は、異なる圧縮弾性力を備える第1および第2スプリングを含むことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のモジュール。

【請求項9】

いくつかの前記弾性要素(140)は、同じ圧縮弾性力を備える第1および第2スプリングを含むことを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のモジュール。

【請求項 10】

複数の前記弾性要素(140)は、偶数個であることを特徴とする請求項1～9のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 11】

いくつかの前記弾性要素(140)は、前記懸架軸(HA)と同心に配置された前記振り子重り周りの回転角度に関して、対象に配置されることを特徴とする請求項1～10のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 12】

いくつかの前記弾性要素(140)は、前記振り子重りの頂部側に固定されることを特徴とする請求項1～11のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 13】

前記振り子重りサスペンション(130)は振り子ロッド(133)を有し、前記振り子ロッド(133)はその近位部で前記関節ヘッド部(131)を保持することを特徴とする請求項1～12のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 14】

振り子ロッド(133)は、前記振り子重りを通過して前記懸架軸(HA)に沿って延在し、底部側で、前記振り子ロッド(133)の遠位ストップ部上に突出し、及び/または頂部側で、前記振り子ロッド(133)のカウスタストップ部上に保持される、ことを特徴とする請求項1～13のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 15】

前記関節ヘッド部(131)内で軸受けピン(161)が軸受けピン受け(162)に保持され、前記振り子重りサスペンション(130)は、前記滑り軸受けを構成するよう、前記軸受けピン(161)上で回転可能に滑るように保持されることを特徴とする請求項1～14のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 16】

前記滑り軸受けの少なくとも一つの滑り面は転がり軸受け鋼から形成されることを特徴とする請求項1～15のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 17】

前記滑り軸受け、特に前記関節ヘッド部(131)及び/又は軸受けピン(161)及び/又は軸受けピン受け(162)は、腐食保護を有することを特徴とする請求項1～16のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 18】

関節ヘッド部(131)の内側リング側で、軸受けピン(161)がリップシール(169)を保持することを特徴とする請求項1～17のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 19】

前記懸架システム(120)は、さらに、振り子重り(110)と支持構造(150)の間に延在する転落防止安全ガードを構築するための、張力調整可能なテンション構造(220)を備えることを特徴とする請求項1～18のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 20】

前記振り子システム(101)は、振幅及び/又は終端位置の制限装置として構成される減衰要素を少なくとも備えることを特徴とする請求項1～19のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 21】

前記懸架システム(120)、又は前記振り子システム(101)は、自由振り子運動中、振り子運動を減衰させるよう構成される振り子減衰器を備えることを特徴とする請求項1～20のいずれかーに記載のモジュール。

【請求項 22】

前記振り子システム(101)に動的制御要素が接続されて、前記振り子重りの自由振り子運動のレギュレート、又は位相検出器、レギュレータ、および制御量の出力増幅器を備える動的帰還制御システムを備える、ことを特徴とする請求項1～21のいずれかーに記載

のモジュール。

【請求項 23】

構造物に対する、請求項 1 ~ 22 のいずれかーに記載のモジュール(100)の、又はいくつかの前記モジュールの懸架アタッチメントを提供することを特徴とする制振装置、又は振動吸収装置。

【請求項 24】

偶数個の請求項 1 ~ 22 のいずれかーに記載のモジュールを有することを特徴とする請求項 23 に記載の装置。

【請求項 25】

前記複数の制振モジュール(100)は、長さ、及び / 又は振り方向、及び / 又は揺動方向、及び / 又はバネ張力設定が同じであることを特徴とする請求項 23 又は 24 に記載の装置。

【請求項 26】

前記複数の制振モジュール(100)は、長さ、及び / 又は振り方向、及び / 又は揺動方向、及び / 又はバネ張力設定が相違することを特徴とする請求項 23 ~ 25 のいずれかーに記載の装置。

【請求項 27】

請求項 1 ~ 22 のいずれかーに記載のモジュール(100)、又は請求項 23 ~ 26 のいずれかーに記載の装置、又は請求項 1 ~ 22 のいずれかーに記載のモジュール(100)を含む風力発電装置(1000)用のタワーセグメント(1100)を備える構造物セグメント。

【請求項 28】

いくつかの前記モジュール(100)が、回転方向に対して、装置軸と同心である、又は自由な、中心位置の周りに環状に配置されることを特徴とする請求項 27 に記載の構造物セグメント。

【請求項 29】

タワー(1001)と、前記タワー(1001)に取り付けられロータ(1003)を保持するナセル(1002)を有し、前記タワー(1001)は、請求項 1 ~ 22 のいずれかーに記載のモジュール、又は、請求項 23 ~ 26 のいずれかーに記載の装置、又は請求項 27 又は 28 に記載のタワーセグメント(1100)状の構造物セグメントを備える、ことを特徴とする風力発電装置。

【請求項 30】

タワーセグメント(1100)は、前記タワー(1001)の高さの略 2 / 3、又は 2 / 3 の略 ± 20 % の範囲に延在することを特徴とする請求項 29 に記載の風力発電装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

装置に関する目的は、本発明により冒頭に述べた形式の振動制限モジュールによって達成され、このため、本発明によれば、該振動制限モジュールは、また第 1 の視点の特徴部の構成要件を備える。

(第 1 の視点)

特に振動吸収モジュール、特に振動吸収装置用の、特に構造物に対するいくつかの振動吸収モジュールの懸架配設向けの振動吸収装置用の制振モジュールであって、

支持構造と、

振り子重り、および前記振り子重りを前記支持構造に懸架する懸架システムを備える振り子システムとを有し、

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在し、サスペンションヘッドを介して前記支持構造に固定される振り子重りサスペンションを備え、

前記懸架システムは、懸架軸の方向に延在する振り子弾性要素を備え、

前記振り子重りサスペンションのサスペンションヘッドは、前記支持構造に固定されると共に滑り軸受けとして構成された振り子軸受けを有する関節ヘッド部を備えること、を特徴とする制振モジュール。

(第2の視点)

構造物に対する、第1の視点によるモジュールの、特にいくつかの前記モジュールの懸架アタッチメントを提供することを特徴とする制振装置、特に振動吸収装置。

(第3の視点)

第1の視点のモジュール、特に第2の視点による装置、特に第1の視点によるモジュールを含む風力発電装置用のタワーセグメントを備える構造物セグメント。

(第4の視点)

タワーと、前記タワーに取り付けられロータを保持するナセルを有し、前記タワーは、第1の視点によるモジュール、特に、第2の視点による装置、特に第3の視点によるタワーセグメント状の構造物セグメントを備える、ことを特徴とする風力発電装置。

なお、特許請求の範囲に付記した図面参照符号は専ら理解を助けるためのものであり、図示の態様に限定することを意図するものではない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

そのモジュールは、特に構造物への懸架配設（アタッチメント）用に設計され、振動吸収モジュールの形式で実現される。

本発明において、以下の形態が可能である。

(形態1) 第1の視点のとおり。

(形態2) 本発明の一視点において、いくつかの前記振り子弾性要素の振り子弾性要素、特にいくつかの前記振り子弾性要素の全ての振り子弾性要素は、圧縮スプリングとして構成されるスプリングを有する、ことが好ましい。

(形態3) 本発明の一視点において、前記振り子弾性要素は、前記スプリングのスプリング長の可変設定、特に前記スプリングの前記圧縮弾性力の設定をするよう構成されたスプリング取付部を有する、ことが好ましい。

(形態4) 本発明の一視点において、バネ受皿は、ベースプレートから一方で離間して配置され、他方で該ベースプレートは、可変に設定可能な設定機構を保持する保持プロファイル部材を備え、前記保持プロファイル部材は、ストッパおよび調節手段を有する、ことが好ましい。

(形態5) 本発明の一視点において、

設定機構は、ストッパとして機能するネジ穴と係合する回転ネジ部を備える案内ロッドを有し、前記案内ロッドは、近位に回転手段用の操作部を備え、遠位にバネ受皿の変位用に設けられる調整手段を備える、ことが好ましい。

(形態6) 本発明の一視点において、スプリングは、前記振り子重りに直接または間接的に遠位で接続される、ことが好ましい。

(形態7) 本発明の一視点において、前記振り子重りサスペンションは、長さ及び/又は方向が一定である、ことが好ましい。

(形態8) 本発明の一視点において、いくつかの前記弾性要素は、異なる圧縮弾性力を備える第1および第2スプリングを含む、ことが好ましい。

(形態9) 本発明の一視点において、いくつかの前記弾性要素は、同じ圧縮弾性力を備える第1および第2スプリングを含む、ことが好ましい。

(形態10) 本発明の一視点において、複数の前記弾性要素は、偶数個、特に、4、6または8個である、ことが好ましい。

(形態11) 本発明の一視点において、いくつかの前記弾性要素は、前記懸架軸(HA)と同

心に配置された前記振り子重り周りの回転角度に関して、対象に配置される、ことが好ましい。

(形態12) 本発明の一視点において、いくつかの前記弾性要素は、前記振り子重りの頂部側に固定される、ことが好ましい。

(形態13) 本発明の一視点において、前記振り子重りサスペンションは振り子ロッドを有し、前記振り子ロッドはその近位部で前記関節ヘッド部を保持する、ことが好ましい。

(形態14) 本発明の一視点において、振り子ロッドは、前記振り子重りを通過して前記懸架軸(HA)に沿って延在し、底部側で、前記振り子ロッドの遠位ストップ部上に突出し、及び/または頂部側で、前記振り子ロッドのカウンタストップ部上に保持される、ことが好ましい。

(形態15) 本発明の一視点において、前記関節ヘッド部内で軸受けピンが軸受けピン受けに保持され、前記振り子重りサスペンションは、前記滑り軸受けを構成するよう、前記軸受けピン上で回転可能に滑るように保持される、ことが好ましい。

(形態16) 本発明の一視点において、前記滑り軸受け、特に前記関節ヘッド部及び/又は軸受けピン及び/又は軸受けピン受けの少なくとも一つの滑り面は転がり軸受け鋼から形成され、特に前記滑り軸受けは転がり軸受け鋼から形成される、ことが好ましい。

(形態17) 本発明の一視点において、前記滑り軸受け、特に前記関節ヘッド部及び/又は軸受けピン及び/又は軸受けピン受けは、腐食保護、特に亜鉛メッキを有する、ことが好ましい。

(形態18) 本発明の一視点において、関節ヘッド部の内側リング側で、軸受けピンがリップシールを保持する、ことが好ましい。

(形態19) 本発明の一視点において、前記懸架システムは、さらに、振り子重りと支持構造の間に延在する転落防止安全ガードを構築するための、特に張力調整可能なテンション構造を備える、ことが好ましい。

(形態20) 本発明の一視点において、前記振り子システムは、振幅及び/又は終端位置の制限装置として構成される減衰要素を少なくとも備える、ことが好ましい。

(形態21) 本発明の一視点において、前記懸架システム、特に前記振り子システムは、自由振り子運動中、振り子運動を減衰させるよう構成される振り子減衰器を備える、ことが好ましい。

(形態22) 本発明の一視点において、前記振り子システムに動的制御要素が接続されて、前記振り子重りの自由振り子運動のレギュレート、特に位相検出器、レギュレータ、および制御量の出力増幅器を備える動的帰還制御システムを備える、ことが好ましい。

(形態23) 第2の視点のとおり。

(形態24) 本発明の一視点において、偶数個、特に四個のモジュールを有する、ことが好ましい。

(形態25) 本発明の一視点において、前記複数の制振モジュールは、長さ、及び/又は振り方向、及び/又は揺動方向、及び/又はバネ張力設定が同じである、ことが好ましい。

(形態26) 本発明の一視点において、前記複数の制振モジュールは、長さ、及び/又は振り方向、及び/又は揺動方向、及び/又はバネ張力設定が相違する、ことが好ましい。

(形態27) 第3の視点のとおり。

(形態28) 本発明の一視点において、いくつかの前記モジュールが、回転方向に対して、装置軸と同心である、好ましくは自由な、中心位置の周りに環状に配置される、ことが好ましい。

(形態29) 第4の視点のとおり。

(形態30) 本発明の一視点において、タワーセグメントは、前記タワーの高さの略2/3、特に2/3の略±20%の範囲に延在する、ことが好ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

また、本発明の概念によって、第2の視点の振動制限装置、特に振動吸収装置が提供され、構造物に対する振動吸収モジュールの懸架配設（アタッチメント）用を実現される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

また本発明の概念によって、第3の視点による構造物セグメントは、構造物用に、振動制限、特に振動吸収装置を有し、装置は、振動制限モジュール、特にいくつかの振動制限モジュールを有する。特に、展開形態において、構造セグメントは、風力発電装置用のタワーセグメントとして構成され、前述した形式の振動制限モジュールを有する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

本発明の概念は、風力発電装置において、特に第4の視点の風力発電装置において、タワーを有し、タワー上に取り付けられロータを保持するナセルを有し、タワーは、前述した形式の振動制限モジュールを備えるタワーセグメントを有する。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/075151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. E04B1/98	F16F7/10	F16F7/104 F03D11/00 F03D11/04
ADD.		
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) E04B F16F F03D		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 008 747 B1 (MITSCH FRANZ [DE]) 4 June 2008 (2008-06-04) cited in the application	1-3,6-30
A	Fig.18: pos. 4 - Pendellager; pos. 7,17,40 - vertikal koaxiale Pendelfederelemente; paragraphs [0008] - [0063]; claims; figures	4,5
X	JP S63 53330 A (NIPPON KOKAN KK) 7 March 1988 (1988-03-07)	1-3,6-30
A	the whole document	4,5
X	SU 1 208 371 A2 (TSNII STR [SU]) 30 January 1986 (1986-01-30)	1-3,6-30
A	the whole document	4,5
	----- -/--	
<input checked="" 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 application or patent 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 21 February 2014		Date of mailing of the international search report 04/03/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Tiedemann, Dirk

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/075151

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 1 479 938 A1 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 24 November 2004 (2004-11-24) Geführte & coaxial einstellbar gedämpfte Pendelmassen - Fig.23,24,25,27; paragraphs [0011] - [0071]; claims; figures -----	23-28 1-22,29, 30
X A	DE 20 2005 019949 U1 (ERAS ENTWICKLUNG UND REALISATI [DE]) 9 March 2006 (2006-03-09) cited in the application the whole document -----	23-28 1-22,29, 30
X A	DE 10 2008 050989 A1 (ISOLOC SCHWINGUNGSTECHNIK GMBH [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15) the whole document -----	23-28 1-22,29, 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/075151

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1008747	B1	04-06-2008	AT 397725 T 15-06-2008 DE 19856500 A1 29-06-2000 DK 1008747 T3 13-10-2008 EP 1008747 A2 14-06-2000 ES 2308827 T3 01-12-2008 PT 1008747 E 05-09-2008
JP S6353330	A	07-03-1988	NONE
SU 1208371	A2	30-01-1986	NONE
EP 1479938	A1	24-11-2004	CA 2469009 A1 04-09-2003 CN 1639482 A 13-07-2005 EP 1479938 A1 24-11-2004 KR 20040085157 A 07-10-2004 US 2005011143 A1 20-01-2005 WO 03072977 A1 04-09-2003
DE 202005019949	U1	09-03-2006	NONE
DE 102008050989	A1	15-04-2010	DE 102008050989 A1 15-04-2010 EP 2196697 A2 16-06-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/075151

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. E04B1/98 F16F7/10 F16F7/104 F03D11/00 F03D11/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) E04B F16F F03D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 008 747 B1 (MITSCH FRANZ [DE]) 4. Juni 2008 (2008-06-04) in der Anmeldung erwähnt	1-3,6-30
A	Fig.18: pos. 4 - Pendellager; pos. 7,17,40 - vertikal koaxiale Pendelfederelemente; Absätze [0008] - [0063]; Ansprüche; Abbildungen	4,5
X	JP S63 53330 A (NIPPON KOKAN KK) 7. März 1988 (1988-03-07)	1-3,6-30
A	das ganze Dokument	4,5
X	SU 1 208 371 A2 (TSNII STR [SU]) 30. Januar 1986 (1986-01-30)	1-3,6-30
A	das ganze Dokument	4,5
	----- -/-	
<input checked="" 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 ausgeführt) "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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
21. Februar 2014		04/03/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Tiedemann, Dirk

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2013/075151

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 479 938 A1 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 24. November 2004 (2004-11-24)	23-28
A	Geführte & coaxial einstellbar gedämpfte Pendelmassen - Fig.23,24,25,27; Absätze [0011] - [0071]; Ansprüche; Abbildungen	1-22,29,30
X	DE 20 2005 019949 U1 (ERAS ENTWICKLUNG UND REALISATI [DE]) 9. März 2006 (2006-03-09)	23-28
A	in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-22,29,30
X	DE 10 2008 050989 A1 (ISOLOC SCHWINGUNGSTECHNIK GMBH [DE])	23-28
A	15. April 2010 (2010-04-15) das ganze Dokument	1-22,29,30

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/075151

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1008747	B1	04-06-2008	AT 397725 T 15-06-2008
			DE 19856500 A1 29-06-2000
			DK 1008747 T3 13-10-2008
			EP 1008747 A2 14-06-2000
			ES 2308827 T3 01-12-2008
			PT 1008747 E 05-09-2008

JP S6353330	A	07-03-1988	KEINE

SU 1208371	A2	30-01-1986	KEINE

EP 1479938	A1	24-11-2004	CA 2469009 A1 04-09-2003
			CN 1639482 A 13-07-2005
			EP 1479938 A1 24-11-2004
			KR 20040085157 A 07-10-2004
			US 2005011143 A1 20-01-2005
			WO 03072977 A1 04-09-2003

DE 202005019949	U1	09-03-2006	KEINE

DE 102008050989	A1	15-04-2010	DE 102008050989 A1 15-04-2010
			EP 2196697 A2 16-06-2010

フロントページの続き

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

(72)発明者 ケーニッツ、マルテ

ドイツ連邦共和国 2 6 4 3 4 ホーエンキルヒェン レッシンクシュトラーセ 2 5

(72)発明者 クラフト、マルティン

ドイツ連邦共和国 2 6 6 0 5 アウリッヒ ヴェスターフェルダー シュトラーセ 2 3

Fターム(参考) 3J048 AD07 BF04 BF10 CB01 CB17 EA38

【要約の続き】

【選択図】図5