

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6518279号
(P6518279)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int.Cl.		F I			
B 6 6 C	23/90	(2006.01)	B 6 6 C	23/90	N
B 6 6 C	23/42	(2006.01)	B 6 6 C	23/42	A
B 6 6 C	13/16	(2006.01)	B 6 6 C	13/16	C

請求項の数 13 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-44953 (P2017-44953)	(73) 特許権者	507186322
(22) 出願日	平成29年3月9日(2017.3.9)		マニトワック・クレーン・グループ・フランス・ソシエテ・パール・アクション・サンプリフィエ
(65) 公開番号	特開2017-206384 (P2017-206384A)		Manitowoc Crane Group France SAS
(43) 公開日	平成29年11月24日(2017.11.24)		フランス69574ダルディリー・セデックス、シュマン・デュ・ムーラン・カロン
審査請求日	平成29年3月9日(2017.3.9)		66番 - セ60236
(31) 優先権主張番号	10 2016 104 358.3	(74) 代理人	100101454
(32) 優先日	平成28年3月10日(2016.3.10)		弁理士 山田 卓二
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クレーンの積載荷重を確認する方法、およびクレーン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クレーンにおける積載荷重を確認する方法であって、

a) 前記クレーンは、特定の構成である、ブームサブアセンブリ(1)、起伏シリンダサブアセンブリ(2)、アンダキャリッジサブアセンブリ(5)、前記アンダキャリッジサブアセンブリ(5)を支持する支持部サブアセンブリ(3)、カウンタウェイトサブアセンブリ(4)、前記アンダキャリッジサブアセンブリ(5)に対して360°旋回可能な上部構造サブアセンブリ(6)の少なくとも二つのサブアセンブリ(1-6)を有し、

b) 前記クレーンは、前記サブアセンブリ(1-6)のパラメータにより判断される複数の可能性のある構成を表し、

c) 前記クレーンの前記サブアセンブリ固有の積載荷重は、それぞれのサブアセンブリ(1-6)の少なくとも一つのパラメータに依存しており、

d) 少なくとも一つの第1のサブアセンブリ(1、2、4、6)は、最少の数のパラメータによって特定され、および/または前記パラメータの最少の数の可能性のある変化を表し、および/または、一つまたはそれ以上のパラメータにおける変化がある際に前記クレーンの最大積載荷重における変化の最少の勾配を表し、

e) 少なくとも一つの第2のサブアセンブリ(3、5)は、最大の数のパラメータによって特定され、および/または前記パラメータの最大の数の可能性のある変化を表し、および/または、一つまたはそれ以上のパラメータにおける変化がある際に前記クレーンの最大積載荷重における変化の最大の勾配を表し、

f) 前記少なくとも一つの第1のサブアセンブリ(1、2、4、6)、および、前記少なくとも一つの第2のサブアセンブリ(3、5)のパラメータの具体的に発生している値は、前記クレーンの前記特定の構成において確認され、

g) 前記少なくとも一つの第1のサブアセンブリ(1、2、4、6)のサブアセンブリ固有の積載荷重は、前記少なくとも一つの第1のサブアセンブリ(1、2、4、6)の少なくとも一つのパラメータの関数として計算され、および/または、事前に定められ、および格納され、および具体的に発生しているパラメータの値について、メモリから読み出され、

h) 前記少なくとも一つの第2のサブアセンブリ(3、5)のサブアセンブリ固有の積載荷重は、前記第2のサブアセンブリ(3、5)のパラメータの具体的に発生している値から確認されまたは計算され、確認または計算の結果は、一またはそれ以上の格納された値に基づいて検証され、

i) 前記クレーンの前記積載荷重は、前記少なくとも一つの第1のサブアセンブリ(1、2、4、6)および前記少なくとも一つの第2のサブアセンブリ(3、5)の前記サブアセンブリ固有の積載荷重の低い方が選択される。

【請求項2】

請求項1に記載のクレーンの前記積載荷重を確認する方法であって、第1のサブアセンブリは、一つのパラメータのみに依存するサブアセンブリである。

【請求項3】

請求項1に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、第1のサブアセンブリは、多くて二つのパラメータまたは多くて三つのパラメータに依存するサブアセンブリである。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、第2のサブアセンブリは、四つ以上のパラメータに依存し、および/または、互いに独立に伸長され得る支持部サブアセンブリ(3)を備えるアンダキャリッジであるサブアセンブリである。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、第2のサブアセンブリは、少なくとも三つのパラメータまたは少なくとも四つのパラメータに依存するサブアセンブリであり、前記サブアセンブリの各パラメータは、前記サブアセンブリの他のパラメータとは独立して、離散的に、または連続して変化し得る。

【請求項6】

請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、サブアセンブリのパラメータは、状態を表し、または、前記サブアセンブリの構成またはジオメトリを判断する状態パラメータ、および/または、操作状態を表す操作パラメータを含む。

【請求項7】

請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、

前記ブームサブアセンブリ(1)の積載荷重は、ブーム長さ、および/またはブーム角のパラメータによって判断され、および/または、

前記起伏シリンダサブアセンブリ(2)の積載荷重は、ブーム長さ、またはオプション的にブーム角のパラメータにより、運動学に基づいて判断され、および/または、

前記アンダキャリッジサブアセンブリ(5)の積載荷重は、少なくとも4つの個別支持部から成り、伸長の長さのパラメータ、および/または、各個別支持部サブアセンブリ(3)について互いに独立に判断され得る支持力のパラメータによって判断され、および/または、

前記カウンタウエイトサブアセンブリ(4)の積載荷重は、重量値および重心の位置の

10

20

30

40

50

パラメータによって判断され、および/または、

クレーンサブアセンブリの積載荷重は、ブームサブアセンブリ(1)の積載荷重、起伏シリンダサブアセンブリ(2)の積載荷重、支持部サブアセンブリ(3)の積載荷重、カウンタウェイトサブアセンブリ(4)の積載荷重、アンダキャリッジサブアセンブリ(5)の積載荷重、および上部構造サブアセンブリ(6)の積載荷重により判断される。

【請求項8】

請求項1ないし請求項7のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、前記サブアセンブリの前記具体的に発生しているパラメータの値は、一またはそれ以上のセンサ(7-13)によって確認される。

【請求項9】

請求項1ないし請求項8のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、計算を検証するために、与えられたパラメータ値に一致し、および/またはそれぞれのパラメータについて最小の上方向または下方向の偏差を表す格納されたパラメータセットが提示される。

【請求項10】

請求項1ないし請求項9のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、検証は、格納された値に基づいて確認された、パラメータを変化させて積載荷重がいかに変化するかという勾配観察に基づいて、計算された積載荷重値がもっともらしいかどうかについて行われる。

【請求項11】

請求項1ないし請求項10のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法を実行する手段を備えるクレーン。

【請求項12】

請求項11に記載のクレーンであって、請求項1ないし請求項10のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法に基づいて確認された全ての状態パラメータを表す手段を備えるクレーン。

【請求項13】

請求項1ないし請求項7のいずれか一項に記載のクレーンの積載荷重を確認する方法であって、前記サブアセンブリの前記具体的に発生しているパラメータの値は、手動入力によって確認される。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クレーンの積載荷重を確実に確認する方法、クレーンの安全性を監視する方法、および前記方法を実行可能で、例えば可変支持ベースを備えることのできるクレーンに関する。本発明は、また、3次元作業曲線を計算すること、および、クレーンの機能要素が移動される際の許容速度を確認することに関する。

【背景技術】

【0002】

クレーンの積載荷重は、複数のサブアセンブリ固有の個別積載荷重、あるいは、様々なクレーンの構成要素またはクレーンのサブアセンブリの閾値の露出状態から成る。ある閾値の露出状態は、いくつかのパラメータに基づいて比較的容易に確認され得るものであり、また、いくつかの状態について一定であり、他の閾値の露出状態は、多数のパラメータによって影響を受け、かつ、何らかの困難を伴うだけで、しばしば事前に確かめられ得る。閾値の露出状態または容易に確認される閾値曲線は、しばしば一つのパラメータのみに依存しており、例えば、2次元閾値曲線として事前に確認され得るものであり、メモリに格納される。このメモリは、必要に応じてアクセスすることができ、個々に、現在または具体的に発生するパラメータについて、割り当てられ、事前に計算された最大軸受荷重をそのメモリから読み出すことができる。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、異なる状態であると仮定することができ、または一部において互いに独立して構成され得るクレーンサブアセンブリが多数存在する場合には、閾値曲線を示すこと、あるいは、多数の方法で構成され得る、クレーン全体についての一般的なサブアセンブリ固有の最大露出状態の閾値を示すことには、問題がある。例えば、第1サブアセンブリが n_1 の可能性のある構成を有し、第2サブアセンブリが n_2 の可能性のある構成を有し、そして第3サブアセンブリが n_3 の可能性のある構成を有する場合、これは、クレーン全体について $n_1 \times n_2 \times n_3$ の構成の合計という結果になる。一つの可能性のある構成が、離散的な数の異なる状態として理解され得ず、むしろ例えば、無限に可変的な方法で、例えば、一または全ての支持部が無限に可変的な方法で伸長され得る場合には、これは、無限の数のクレーンの構成という結果になり、この場合には、個々の与えられた構成の状態について、全ての可能性のあるクレーンの状態について、クレーンの全積載荷重を事前に示すことはできない。支持部サブアセンブリだけでも、事前に判断し、全ての可能性のある構成についてサブアセンブリの特定の積載荷重を格納することはできない。

10

【0004】

特定の個々の状態についての積載荷重を特定する個々のクレーンサブアセンブリについて、安全動作範囲を示すことはできるが、例えば、無限に可変的な方法で調整され得るクレーンサブアセンブリの場合には、実際の状態は確認され、積載荷重は、例えば、隣接するサンプリングポイント間を補間することにより確認され、このアプローチは、しかしながら、低すぎる軸受荷重を確認するかもしれず、クレーンのエンプロイヤビリティを、ひどく制限しすぎる。

20

【0005】

クレーンの安全性は、クレーンがクレーンの操作者によって操作されている間にモニタされる。クレーンの安全性は、様々な所定の安全基準が観測される限り、確保される。可能性のある安全基準は、クレーンの構造的な完全性、つまり、例えば、負荷、風、上部構造の特定の旋回角等によりクレーンが傾くことを防ぐことだけでなく、例えば、構成部品の強度、または、ブーム、リフトケーブル、荷重フック、旋回リングシリンダ、および起伏シリンダのようなクレーンシステムの積載荷重である。

【0006】

欧州特許EP第2674384A1は、クレーンの操作中における複数の安全基準を、クレーンの操作中に、クレーンの構成またはクレーンの動作に関する少なくとも一つのパラメータに依存する各基準について、許容される特定の閾値を計算することによりモニタすること、および閾値が観察されるかどうかをモニタすることを提案しているが、ここでは、対応する基準についての軸受荷重テーブルを考慮するステップは完全に省略されている。

30

【0007】

国際公報WO2015/162096A1は、ブームを備えるモバイルクレーンを操作する方法を開示しており、最大の許容し得る軸受荷重は、ブームの位置の所定範囲内における複数の位置について確認され、軸受荷重の閾値または軸受荷重の範囲は、サスペンディッドな負荷、およびブームの位置の所定範囲内における複数の位置についての最大の許容し得る軸受荷重に基づいて確認され、移動型クレーンは軸受荷重閾値または軸受荷重範囲に従って操作される。

40

【0008】

ドイツ特許DE102015006992A1は、クレーンを操作することについての関連データを計算する方法を開示しており、クレーンの複数のパラメータは、当初はクレーンにおいて判断され、通信ネットワークを介してコンピュータセンタに送信され、クレーンの操作に関する一またはそれ以上のデータは、受信されたクレーンパラメータに基づいてコンピュータセンタで計算および選択され、クレーンの操作に関連する計算され選択されたデータは、クレーンに返送される。

50

【0009】

本発明の目的は、少なくとも2つのサブアセンブリを備えるクレーンの積載荷重を確認する方法を提案する。

【0010】

この目的は、独立クレームの主題により解決される、他の有利な実施形態は、従属クレームにおいて定義される。

【課題を解決するための手段】

【0011】

機能的要素

機能的要素は、例えば、ブーム、リフト機構、起伏シリンダ、支持部、またはカウンタウェイトのような特定の機能を実行できるクレーンの機能部である。機能的要素の状態は、少なくとも一つのパラメータによって表され、また定義される。機能的要素が、機能的要素の構成、つまり、例えば、そのジオメトリ、例えばその長さまたは旋回角、を定義する、様々な状態（例えば、可変ブームは長さとはブーム角の2つの状態パラメータを備え、支持部は、エクステンションまたは支持ブレードの長さの状態パラメータを備える）を持つことができる。クレーンは、通常は、操作される前に構成され、機能的要素の状態パラメータが判断される。リフト工程、つまり、状態パラメータが一定を維持する間は、通常はさらなる再構成はない。

10

【0012】

しかしながら、個々の機能的要素は、操作中、すなわち、例えば負荷をリフティングしている間、（状態パラメータとは反対に）操作パラメータによって定義される様々な状態を仮定することもできる。リフト機構の操作パラメータは、例えば、リフトの高さを含み、支持部の操作パラメータは、例えば支持圧を含み、ブームの操作パラメータは、例えば、ブーム角またはチップ角を含む。

20

【0013】

機能的要素は、（例えばリフト重量のトン数で計測される）露出状態を、機能的要素が、堅固さ、すなわち、フェイルセーフまたは動作的な確実性を維持するまで示す特定のまたは明確な強度を示すことができる。

【0014】

機能的要素は、（例えばリフト重量のトン数で計測される）露出状態を、機能的要素が、安定性、すなわち、例えば傾かず、クレーンを傾かせないことを維持するまで示す特定のまたは明確な強度を示すことができる。

30

【0015】

強度と安定性は、機能的要素の構成（つまり、例えば、その状態パラメータ）および/またはその操作パラメータに依存することができ、異なる構成および/または異なる操作状態は、結果として、異なる許容可能な露出状態となる。

【0016】

機能的要素は、強度と安定性の両方を満足する必要があるので、積載荷重は、その2つの基準の考慮の下で確認することができる。強度を考慮した最大の積載荷重、および安定性を考慮した最大の積載荷重について、より低い最大積載荷重は、通常、許容し得る軸受荷重として選択される。オプションとして、強度のみを考慮して積載荷重を確認することも可能である。安定性は、クレーン全体として、つまり、個々の機能的要素を備えたクレーンとしてモニタすることができる。

40

【0017】

機能的要素が、ただ一つの状態パラメータを有する場合、積載荷重または最大軸受荷重は、例えば、状態パラメータに対してプロットされ得る。これは、2次元閾値曲線（または閾値の露出状態および/または有効範囲）として言及され得る。機能的要素が三つ以上の状態パラメータを有する場合、これは、3次元または複数次元の閾値曲線、および/または閾値平面を得る結果となり得る。

【0018】

50

サブアセンブリ

サブアセンブリは、少なくとも、一つの機能的要素を含むが、二つ以上の機能的要素を備えることもできる。

【0019】

クレーンの典型的なサブアセンブリは、ブーム、またはメインブームのようなブームの部分、チップエクステンション、あるいはブーム全体、上部構造もしくはカウンタウエイトのような上部構造の部分を含み、その位置を考慮して、リフト機構、旋回コネクション (slewing connection)、または、起伏シリンダ、およびアンダキャリッジもしくはアウトリガのようなアンダキャリッジの部分、ドライブアセンブリフレーム、重心、アセンブリリング状態等を含む。

10

【0020】

機能的要素のように、サブアセンブリは、個々のサブアセンブリ固有の閾値曲線またはサブアセンブリ構成の積載荷重からの結果としての閾値曲線を有する。それぞれのサブアセンブリ構成の最も低い最大軸受荷重は、例えば、許容軸受荷重として選択される。

【0021】

サブアセンブリは、例えば、起伏シリンダ、リフト機構、カウンタウエイト、および油の量から成る上部構造のような複数の機能的要素を備える。油の量は、例えば、油圧シリンダの位置のような操作状態に著しく依存して変動し得るものであり、したがって、上部構造の重量およびクレーンの全体の重心に影響を与え得る。パラメータとして、これは、構造的な統一性、および/または傾きに対する抵抗に関連し得る。他のサブアセンブリは、例えば、伸長の様々な長さ、等しいまたは独立した値を有する、もしくは、互いに異なる強度および支持力閾値を表す四つ以上の支持部から成るアンダキャリッジであり得る。

20

【0022】

例えば、以下の議論がなし得る。

【0023】

ブームサブアセンブリ

機能的要素：伸縮部分、伸縮シリンダ、チップエクステンション、ブレイシング装置

下部構造サブアセンブリ

機能的要素：ターンテーブル (鋼構造)、起伏シリンダ、リフト機構、旋回コネクション、カウンタウエイト

30

アンダキャリッジサブアセンブリ

機能的要素：ドライブアセンブリフレーム、アウトリガ部、アウトリガシリンダ、タイヤ

【0024】

閾値の露出状態 / 閾値曲線

軸受荷重曲線を含む、閾値の露出状態または閾値曲線は、(機能的要素、サブアセンブリ、またはクレーンについて)与えられた構成において、つまり、状態パラメータ、およびオプションとして操作パラメータにしたがって、上昇し得る最大軸受荷重を含む。

【0025】

一以上の閾値の露出状態または閾値曲線は、機能的要素、またはクレーンのサブアセンブリ、および/またはクレーン全体の軸受荷重を読み出す、または確認するために、与えられた現在のクレーンの構成についてクレーンが構成される間、または後に、以前にアクセスしたメモリに格納することができる。

40

閾値の露出状態または閾値曲線は、多数の離散値としても格納することができ、それぞれの与えられた構成についての軸受荷重は、例えば欧州特許EP第1748021号に記載されているように、格納された値を必要に応じて補間または外挿することにより確認することができる。

【0026】

閾値の露出状態または閾値曲線は、一部分において、または完全に、必要に応じて、一またはそれ以上の公式の関係、事前の計算、または計算によって示され得るものであり、

50

必要ならば、格納された閾値の露出状態または閾値曲線により補われ得る。

【 0 0 2 7 】

閾値の露出状態または閾値曲線によって、その各構成においてクレーンの積載荷重の全体を確認することができ、固定された構成を有するクレーンの操作パラメータに従って、クレーンの操作状態が異なると、例えば、軸受荷重が異なることになる。所定のおよび一定の構成を考慮すると、操作パラメータが、クレーンの最大積載荷重に何ら影響を与えないようにすることもできる。

【 0 0 2 8 】

軸受荷重の確認

原則として、軸受荷重または積載荷重は、クレーンの現在の構成を用いた計算に基づいて、あるいは、与えられたクレーンの状態について現在生じているパラメータに基づいて、クレーンについて確認できる。代替的に、またはそれに加えて、クレーンの積載荷重は、一またはそれ以上の事前に確認された、あるいは計算された、および格納された積載荷重に基づいて、もしくは、一またはそれ以上の機能的要素またはサブアセンブリの積載荷重値に基づいて確認し得る。二つの方法の組み合わせ、つまり、事前に格納した値に基づいて、および例えば、公式の関係に基づき、または、補間または外挿計算に基づくように、計算に基づいて、クレーンの積載荷重を確認することも可能である。

10

【 0 0 2 9 】

軸受荷重、あるいは、例えば伸縮ブームとして具現化されるメインブームのようなブームのブーム閾値曲線は、例えば、各伸縮状態について、事前に確認し、格納することができる。それらは、例えば、最大軸受荷重と、連続的パラメータとして、例えば予め定め得る半径との間の割り当ての形式で格納することができる。図に示すように、これは、半径 (radius) に対してプロットされる軸受荷重曲線という結果になる。そのような曲線は、例えば、それぞれの伸縮状態について格納される。

20

【 0 0 3 0 】

もし、例えば、2つのボルト穴をそれぞれ備えた5つの伸縮段階が、ブームに設けられていた場合には、これは、それぞれの伸縮段階 (完全に引き込まれている状態、ボルト穴によって定義される二つの異なる伸長状態) に3つのポジションがあることになるので、合計で $3 \times 5 = 2 \times 4 \times 3$ の伸縮状態またはメインブームの長さまたは異なる構成が可能になる。もし、ブーム閾値曲線が事前に確認され、これらの $2 \times 4 \times 3$ の伸縮 (telescopic) 状態のそれぞれについて格納された場合には、合計で $2 \times 4 \times 3$ 曲線がメモリに与えられる。

30

【 0 0 3 1 】

積載荷重またはブーム (boom) の軸受荷重は、公式として以下のように表すことができる。

【 0 0 3 2 】

$$\text{load}_{\text{boom}} = f_{\text{boom}}(\text{tele}, \text{radius})$$

【 0 0 3 3 】

カウンタウエイト CW について様々な構成は、格納することができ、10の異なる構成が例によって仮定し得る。

【 0 0 3 4 】

上部構造については、ターンテーブル (turntable) 自身の強度は、例えば、ブームおよびカウンタウエイト CW の関数として、例えば事前に確認および格納することができる。これは、公式として以下のように表すことができる。

40

【 0 0 3 5 】

$$\text{load}_{\text{turntable}} = f_{\text{turntable}}(\text{load}_{\text{boom}}, \text{CW})$$

【 0 0 3 6 】

上部構造 (superstructure) の強度および全体の重心は、ブーム、カウンタウエイト、およびターンテーブルに依存しており、公式として以下のように表すことができる。

【 0 0 3 7 】

$$\text{load}_{\text{superstructure}} = f_{\text{superstructure}}(f_{\text{turntable}}(\text{load}_{\text{boom}}, \text{CW}), \text{CW}, f_{\text{boom}}(\text{tele}, r$$

50

adius))

【 0 0 3 8 】

伸縮状態（上述の例では 2 4 3 曲線）のパラメータおよびカウンタウェイト CW（例にしたがって 1 0 の異なる構成）は、理論的には、2 4 3 0 曲線という結果になる。現在の上部構造閾値曲線は、計算される。

【 0 0 3 9 】

旋回コネクション（slewing connection）は、格納された閾値曲線を表すことができ、適用できる場合は、上部構造荷重を削減することができる。

$load_{slewing\ connection} = f_{slewing\ connection}(load_{superstructure}(tele, radius, CW))$

10

【 0 0 4 0 】

これは、しかしながら、格納された曲線の数に影響を与えることがなく、与えられた例では、2 4 3 0 を維持する。

【 0 0 4 1 】

アンダキャリッジは、アウトリガボックスおよびアウトリガシリンダの形式として具現化され得る n 個のアウトリガ（典型的には 4、しかしオプションとしてそれよりも少なくまたは多く、例えば、6 または 8 個のアウトリガ）を備える。n 個のアウトリガのそれぞれは、アウトリガの構成、つまり、例えばその伸長の長さ（length）に依存する閾値曲線を表す。

【 0 0 4 2 】

$load_{Ai} = f(length_{Ai})$

20

【 0 0 4 3 】

アンダキャリッジの構成は、したがって、n 個のパラメータ、つまり、例えば、n = 4 のパラメータによって特定され得る。

【 0 0 4 4 】

n 個のアウトリガのそれぞれは、例えば、三つの別々の伸長の長さを表し、3 4 = 8 1 の異なる組み合わせ、つまり、この場合には、2 4 8 0 × 8 1 = 1 9 6 8 3 0 の組み合わせとなる。

【 0 0 4 5 】

そのような大きい数の曲線を格納しなければならないことを避けるために、例えば、3 個だけのアウトリガ構成のような、所定の限定された n 個の基本のアウトリガ構成だけを考慮し、格納することも可能かもしれない。上記の例としては、全ての支持部が 0 % 延びる（第 1 アウトリガ構成）；全ての支持部が 5 0 % 延びる（第 2 アウトリガ構成）；および全ての支持部が 1 0 0 % 延びる（第 3 アウトリガ構成）、がある。この場合には、より少ない組み合わせとなり、つまり、2 4 3 0 × 3 = 7 2 9 0 の組み合わせ（与えられた例では、n = 3）となる。

30

【 0 0 4 6 】

アンダキャリッジは、付加的に、旋回角（アンダキャリッジに関連した上部構造の旋回）を含む。旋回角は、連続的に調整し得る。もし、パノラマ的な 3 6 0 ° の旋回角について、1 ° の角分解能が選ばれるならば、これは、3 6 0 の組み合わせとなる。上記の例で述べた 2 4 3 0 の曲線が 1 ° の角分解能で格納される場合は、結果として、3 つのアウトリガ構成について、合計で、3 6 0 × 2 4 3 0 × 3 = 2 6 2 4 4 0 0 曲線となる。技術的な理由により、しかしながら、大きな数の曲線を格納することは、問題を含み、実現可能ではない。

40

【 0 0 4 7 】

それに代えて、またはそれに加えて、全 3 6 0 ° の旋回範囲が、例えば、考えることができるが、最大軸受荷重は、全 3 6 0 ° の旋回範囲に亘って関連するように示され、最も小さい最大軸受荷重の旋回角は、最も信頼のおけるもの、つまり、原理的により多くの軸受荷重を有するかもしれない旋回角についての最大軸受荷重が犠牲にされる。

【 0 0 4 8 】

50

または、 360° の旋回範囲は、細かく分割され、所定の旋回角の部分が、許容される最大軸受荷重が、一定として確認でき、予め判断できるように定義し得る。例えば、それぞれ 90° で $m = 4$ の範囲のように、 m の範囲または異なるサイズを予め定めることができる。与えられた n 個のアウトリガの構成および m の範囲へ分割された場合には、可能されるべき $n \times m \times$ （あり得る伸縮状態） \times （あり得るカウンタウエイト構成）個の曲線、つまり、例えば、上述の例では、 $3 \times 4 \times 243 \times 10 = 29160$ 個の曲線が得られる。これは、上記した 2624400 個の曲線の数を著しく削減するが、そのような大きな数の曲線を確認し、格納することは、しかしながら、特に、例えばブームがより多くのボルト穴および/または様々な傾きが操作中に用いられる時には、技術的に難しく、または実施することには問題がある。

10

【0049】

本発明の一実施形態によれば、クレーンの積載荷重は、例えば、機能要素および/またはサブアセンブリの予め格納された積載荷重値のような、予め格納された値を計算し、およびアクセスすることにより、確認される。

【0050】

本発明の意味の中では、計算は、例えば、機能的要素および/またはサブアセンブリの特徴的に発生する状態パラメータおよび/または操作パラメータについて、最大軸受積載荷重がどれだけ大きいかを確認または計算できる手段によって、公式的關係が知られていることを意味する。

【0051】

本発明の一実施形態によれば、参照データまたは検証データは、確認された最大軸受荷重が例えばもっともらしいかどうかを確認するために、検証し、またはチェックする目的で、事前に確認した、および格納した値に基づいて、提示することができ、計算された結果は、有効化され、または検証され得る。

20

【0052】

計算を検証するために、選択された軸受荷重曲線は、例えば、以下のように格納され得る。

- 360° についての軸受荷重、全ての支持部が 100% 伸長し（完全に伸長）、最大軸受荷重（例）が 10 t 。
- 360° についての軸受荷重、全ての支持部が同じであるが、部分的に伸長し（例えば 80% まで）、最大軸受荷重（例）が 9 t 。
- オプションとして、 360° についての付加的な軸受荷重、全ての支持部が部分的に伸長し（例えば 30% 、 50% 等）、最大軸受荷重（支持部が 50% まで伸びた例）が 6 t 。
- 360° についての軸受荷重、全ての支持部が 0% 伸長（完全に引き込まれている）、最大軸受荷重（例）が 2 t 。

30

さらに、支持部の伸長の所定の状態で、所定の旋回角について、参照軸受荷重ポイントを格納することもオプションとして可能である。

【0053】

ブームが支持部の上にある角度（例えば、 45° 、 135° 、 225° 、および 315° ）が旋回角として考えられる場合は、これは、一般的には高い軸受荷重、つまり、個々のアプリケーションにおいて、パノラマ的な軸受荷重（ 360° の軸受荷重）となる。以下は、一例（例えば、支持部が完全に伸びた、つまり、 $4 \times 100\%$ の例）として与えられるかもしれない。

40

- $45^\circ / 135^\circ / 225^\circ / 315^\circ$ の軸受荷重：至るところで等しく、 13 t 。

【0054】

支持部が同じ状態（つまり、例えば $4 \times 100\%$ 伸長）の場合、中間状態、つまり、例えば、上方から見て、ブームが支持部の間に位置し、ブームが支持部の上にある上記の例よりも低い軸受荷重となる、 0° 、 90° 、 180° 、および 270° の旋回角についての軸受荷重、を確認することもオプション的に可能である。

50

【 0 0 5 5 】

至るところで等しく 10 t の最大軸受荷重は、一例の実施形態として（最小限として、360°のパノラマ的な荷重として）、これらの状態について与えられる。

【 0 0 5 6 】

一般的には、上記の軸受荷重曲線または軸受荷重値は、支持部の一またはそれ以上の所定の伸長状態（つまり、例えば、全ての支持部が引き込まれている；全ての支持部が部分的に、例えば10%、20%、・・・、90%のように伸長している；および全ての支持部が完全に伸長している）について、パノラマ的な軸受荷重（360°についての軸受荷重）および/または所定のセクタまたは個々の角度もしくは角度の範囲（上述の例、支持部の上のブーム、または支持部の間のブーム、を参照のこと、）として、事前に確認でき、格納できる。

10

【 0 0 5 7 】

上述の例に加えて、参照軸受荷重ポイントは、例えば、部分的に伸長した支持部のみ、例えば以下のように、例えば4×80%、について、確認し、格納することができる。

- 45° / 135° / 225° / 315°の軸受荷重：至るところで等しく11 t。
- 90° / 270°（支持部の間のブーム）の軸受荷重：至るところで軸受荷重9 t（最小限、パノラマ的な荷重）。
- 0° / 180°（支持部の間のブーム）の軸受荷重：至るところで軸受荷重10 t。

【 0 0 5 8 】

選択された状態について参照軸受荷重ポイントを、事前に確認すること、および格納することは、軸受荷重を確認するためには（例えば、正確に特定された状態の一つが発生した場合には、これは可能であるかもしれないが、）本発明によっては用いられない。これらの事前に格納した値または曲線は、代わりに、計算を検証するために用いられる。軸受荷重は、事前に可能した値に基づく補間または外挿によって、本発明に従って確認されず、代わりに計算によって確認され、一またはそれ以上の計算された軸受荷重値は、事前に格納された参照データに基づいて検証され、または有効化される。参照データは、最大軸受荷重についての確認された数値に影響を与えることがなく、確認された数値を研修するためにのみ、つまり、それが有効で使用可能であること、あるいは、それが無効であることを確認するためにのみ、用いられる。後者の場合は、警告信号が、例えば、出力され、および/またはクレーンは自動的に遮断され、停止され得る。

20

30

【 0 0 5 9 】

例 1

現在のクレーンの構成において、アウトリガの全てが完全に伸長している（4×100%）。（アンダキャリッジに関連する上部構造の）旋回角は35°。

【 0 0 6 0 】

所定の公式に基づく計算は、12.5 tの最大軸受荷重をもたらす。

【 0 0 6 1 】

12.5 tの計算値を検証するために、参照は、例として上述したように、本発明にしたがって、事前に格納した参照値について作成され、検証する目的において、参照は、例えば現在の構成に対して、できる限り近い一またはそれ以上の事前に格納したデータセットについて作成され、つまり、例えば個々のパラメータ値が、発生しているパラメータ値からの小さなまたは最小の偏差に一致し、または、それを表し、所定のパラメータ値（つまり、次に大きい、および/または次に小さい格納された値）からの最小の上方向および/または下方向の偏差を表すデータセットを使用することができ、計算された最大軸受荷重を検証するために提示され得る、一またはそれ以上の参照値または相対的な値が、確認され得る。

40

【 0 0 6 2 】

上記した一例の実施形態については、参照軸受荷重ポイント（旋回角：4×100%で45°）は、例えば、最初の相対的な値として提示することができ、上記の一例の実施形態では、13 tの最大軸受荷重を表す。

50

【 0 0 6 3 】

旋回角が 0° で、 $4 \times 100\%$ で得られる第 2 の最も近い事前に格納した値は、上記の一例の実施形態では、 10 t のより低い軸受荷重と共に格納される。

【 0 0 6 4 】

上述したように、旋回角が支持部の上である時（例えば、 45° ）、最大軸受荷重は、 10 t を示す旋回角が支持部の間の時（ 0° ）よりも大きくなり得る（一例の実施形態では 13 t ）ことは知られているので、 10 t と 13 t の間の間隔は、計算された最大軸受荷重がもっともらしく、および有効化できるかどうかを検証するために、事前に格納した軸受荷重値に基づいて、もっともらしい間隔として確認され、示され得る。

【 0 0 6 5 】

一例の実施形態では、 12.5 t と敬作された確認された軸受荷重は、示された間隔内であり、計算された軸受荷重は、正しいと仮定される。

【 0 0 6 6 】

計算が間隔内ではない値をもたらしたとすると、エラーが発生したと過程され、遮断工程が、例えば実行され得る。

【 0 0 6 7 】

例 2

現在の構成は、 $4 \times 80\%$ （アウトリガ）および 35° （旋回角）とする。

【 0 0 6 8 】

計算は、 10.8 t の軸受荷重をもたらす。

【 0 0 6 9 】

この計算を検証するために、以下のような、最も近い事前に格納されたデータセットが、上記の例に基づいて提示され得る。

- $4 \times 80\%$ （支持部）、 45° の旋回角：事前の格納された最大軸受荷重 11 t
- $4 \times 80\%$ （支持部）、 0° の旋回角：事前の格納された最大軸受荷重 9 t

【 0 0 7 0 】

10.8 t の計算された現在の軸受荷重は、 9 t と 11 t の間の間隔内であり、有効と考えられる。

【 0 0 7 1 】

改善された検証を実行できるようにするために、軸受荷重値の傾向または勾配が考慮され得るものであり、考慮される付加的な情報は、例えば、支持部が伸長されるほど、軸受荷重が普通はより大きくなり、支持部が引き込まれるほど、より小さくなるということである。

【 0 0 7 2 】

上記一例の実施形態は、他のパラメータについて同様に提示され得るものであり、上述した勾配の観察のように、もっともらしい観察を実行するために、状態が安定しており（より高い軸受荷重を有する状態、または構成、もしくはパラメータ値）、かつ、状態またはパラメータ値がより低い軸受荷重を有する情報を考慮することも可能であることに注意すべきである。相対的な間隔は、例のみとして、上述した一例の実施形態において与えられているが、段階的なデータセットまたは相対的な間隔をより細かく、もしくはより広く用いることも可能である。一般的に、計算の完全な状態が、より徹底的に検証されるほど、より細かく事前に格納されたパラメータが、細分化される。

【 0 0 7 3 】

相対的に簡単な公式を用いて計算を実行することは、本発明に従って可能である。この計算は、比較的少ない事前に格納したデータセットに基づいて、検証し、有効化し得る。

【 0 0 7 4 】

従って、非常に大きな数の曲線を事前に計算し、格納する必要、および、直接的にこれらの曲線を使うこと、および/またはこれらの曲線の間を補間することは、もはや必要ない。それらは、実際の計算、例えば補間することによっては、用いられないが、計算を検

10

20

30

40

50

証するためのみに用いられるので、かわりに、格納された曲線の数を著しく削減することが、本発明に従って可能である。したがって、例えば、事前に格納された値間の補間から得られた値ではなく、本発明にしたがって相応して有効化される計算のみが、確認された軸受荷重として用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

一例の実施形態に基づいて、および図面を参照しつつ、本発明が説明される。

【図1】図1は、ブーム（積載荷重に対する半径）の2次元積載荷重曲線を示す図である。

【図2】図2は、ブーム強度、旋回コネクション、および起伏シリンダに基づく、上部構造の閾値曲線を示す図である。

【図3】図3は、360°テーブル操作モードを示す図である。

【図4】図4は、制限された作業範囲の操作モードを示す図である。

【図5】図5は、セクタに特定した積載荷重の操作モードを示す図である。

【図6】図6は、最適化された積載荷重の操作モードを示す図である。

【図7】図7は、軸受荷重および作業範囲を表示する操作パネルを示す図である。

【図8】図8は、機能的要素を備えるクレーンを示す図である。

【図9】図9は、図8のクレーンのセンサを示す図である。

【図10】図10は、軸受荷重量を計算するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0076】

ブームシステムは、例えば、2次元パラメータセットの「積載荷重に対する半径」および/または「積載荷重に対するブーム角」の形で閾値曲線を有することができる。これらのデータは、例えば、半径について1.0メートルおよび角度について1.0°の所定の増加量で、例えば計算し、格納することができる。

【0077】

図1に示すように、ブーム長さの有限数、および/または、伸縮状態、およびオプションとしてチップ長さの組み合わせについての2次元パラメータセットの有限数を、例えば計算し、格納することができ、ブーム長さ（または半径）は、X軸に沿ってプロットされ、最大軸受荷重は、Y軸に沿ってプロットされる。15メートルのブーム長さでの最大積載荷重が約30トンと測定されることは、例えば、事前に計算され、マークされた閾値曲線から、読み取ることができる。

【0078】

他の機能的要素または上部構造の構成要素についての閾値曲線は、通常、同様に2次元であり、ブームの閾値曲線と組み合わせられ得るものであり、結果として生じる2次元パラメータセットを形成する。カウンタウェイトの有限数 n_G 、およびブーム長さ n_A は、例えば、合計で、上部構造全体についての、 $n_A * n_A$ の2次元パラメータセットとなる。

【0079】

図2は、既に図1に示したブーム強度BMについて軸受荷重を示し、旋回コネクションSC、起伏シリンダDC、および上部構造SS（例としてブームの半径に対して全てプロットされている）についての閾値曲線は、付加的にマークされ、それらを比較可能とする。起伏シリンダ曲線は、例えば、起伏シリンダ長さに対してプロットすることができる。起伏シリンダ長さおよび半径の関係は、クレーンの状態を用いて引き出され得る。図2に示すことができるように、これは、最小限のサブアセンブリとして、マークされた最低の曲線となり、これらの機能的要素を備えるサブアセンブリについての軸受荷重曲線となり、前記軸受荷重は、例えば、約7メートルのブーム長さまで、ブーム強度閾値曲線によって判断される。7メートルから約24メートルまでの範囲のブーム長さについては、サブアセンブリ軸受荷重は、旋回コネクションの閾値曲線が、前掲の範囲において、他の閾値曲線よりも、より低い値をとり得るので、旋回コネクションの閾値曲線によって判断される。約24メートルのブーム長さの値については、サブアセンブリ軸受曲線は、この

10

20

30

40

50

範囲の最も低い許容軸受荷重を表す起伏シリンダ閾値曲線によって定義される。

【 0 0 8 0 】

図 2 に示す上部構造の閾値曲線は、例として一定のカウンタウェイトについて示される。異なるカウンタウェイトについては、異なる閾値曲線が、与えられた方法で確認し得る。

【 0 0 8 1 】

アンダキャリッジの構成要素についての閾値曲線は、普通、同様に、2次元パラメータセットによって表され、アンダキャリッジ（旋回角）に関連する上部構造の一は、変数として除外され、全ての位置について許容し得る最小の値は、事前に確認される。個々のパラメータ、特に、支持部の伸長の長さにも多数の組み合わせが存在する場合には、これは、上部構造のパラメータセットとのさらなる可能性のある組み合わせとなる。例えば、4つの支持部 S_1 、 S_2 、 S_3 、および S_4 がある場合、これは、上部構造のパラメータセットとの $n_{S1} * n_{S2} * n_{S3} * n_{S4}$ の可能性のある組み合わせとなり、個々のパラメータ n_S は、多数の有限の状態において、あるいは、無限（無限に変化する）数の状態において発生するので、有限または有限の多数の組み合わせの結果となる。しばしば、支持部の状態の数は限られており（例えば、0%、50%、および100%の伸長の長さのように）、組み合わせの数も限られている（例えば、全て0%、全て50%、全て100%、一方の側50%、反対側100%等）。

【 0 0 8 2 】

パラメータ n_{S1} 、 n_{S2} 、 n_{S3} 、 n_{S4} について、無限のまたは無限に変化する組み合わせが存在する場合には、つまり、例えば、支持部が、それぞれ別個に、無限に変化するやり方で伸長できる場合には、これは、無限数の可能性のある組み合わせとなる。

【 0 0 8 3 】

全体の軸受荷重は、アンダキャリッジ（旋回角）に関連する上部構造の変化する位置を取り除くことによって最小の値の曲線まで削減される場合、変化する「旋回角」が一定に設定される場合、例えば、より高い積載荷重を示すことができるアンダキャリッジに関連する上部構造の特定の旋回位置のような範囲は、最適には用いられない。

【 0 0 8 4 】

少なくとも二つのサブアセンブリを備えるクレーンの積載荷重は、少なくとも一つのパラメータ、例えば、操作パラメータ、および/または状態パラメータによって特定され、例えば、閾値の露出状態、または、閾値曲線、もしくは、最も低い数のパラメータ、または最小の数のパラメータ、もしくは、可能性のある変化についての最小のメンバ、あるいは最小の勾配（一またはそれ以上の状態パラメータにおいて変化がある時、最大の時受荷重）を表す少なくとも一つの第1サブアセンブリを事前に確認し、格納することにより、かつ、現在のパラメータまたは複数のパラメータについて軸受荷重の割り当てられた値を読み取ることにより、確認され、最大の数のパラメータまたは最大の数の可能性のある変化または最も高い勾配（一またはそれ以上の状態パラメータにおける最も大きな変化）を有する少なくとも一つの第2サブアセンブリについて、閾値の露出状態または最大軸受荷重が、必要に応じてのみ確認される。それ/それらは、操作パラメータおよび/または状態パラメータの現在当たられた組み合わせに基づいて、必要に従って確認され、例えば、事前に確認し、格納した値に基づいて、計算を実行し、検証することにより、確認し得る。この目的で、最大軸受荷重と状態パラメータおよび/または操作パラメータの間の公式的な関係は、例えば、計算プロトコルとして、事前に判断され、格納される。

【 0 0 8 5 】

上述した意味における「第1サブアセンブリ」は、例えば、ブーム、およびカウンタウェイトを含む上部構造とすることができ、第2のサブアセンブリは、例えば、アウトリガ部、上部構造、および上部構造の旋回角を備えるアンダキャリッジとすることができ、

【 0 0 8 6 】

クレーンの積載荷重または最大軸受荷重は、したがって、事前に格納した値に基づいて、単に独占的に確認されるだけでなく、事前に格納した閾値曲線は、例えば、それらが容

10

20

30

40

50

易に格納される閾値曲線、つまり、例えば2次元閾値曲線、または3次元閾値曲線、および個々の場合において一またはそれ以上のより高次元の閾値曲線である場合に、および/または、例えばアンダキャリッジについての計算を検証するために、使用される。しかしながら、避けられることは、高次元または無限数の閾値曲線は、考慮すべきパラメータがあまりにも多く、および/または、一またはそれ以上のパラメータの可能性のある個々の状態があまりも多い場合には、格納されなければならないだろうということである。本発明にしたがって、低い次元の閾値曲線のみを用いることは、クレーンの全体の積載荷重を判断する問題に対して、簡単で部分的な解決を可能とする。複数次元の閾値曲線を用いて最大軸受荷重について説明のみがされ得るそれらの機能的要素またはサブアセンブリについては、格納された閾値曲線から確認された部分的な軸受荷重を考慮して、現在発生しているパラメータ値またはパラメータの組み合わせから全体の軸受荷重を確認するために、計算は、例えば、一またはそれ以上の所定の公式的な関係または公式に基づいて実行されるものであり、安全性の利用として、および既に説明したように、最も低いサブアセンブリ固有の最大軸受荷重は、クレーンの最大軸受荷重として確認される。この場合、現在の構成における最も低い荷重を支えることのできるサブアセンブリは、クレーンの許容最大軸受荷重を判断する。

10

【0087】

事前に計算された2次元または3次元の閾値曲線、またはブームシステムについての、およびオプション的に起伏シリンダについての、最大サブアセンブリ固有軸受荷重は、現在の構成を判断するパラメータについて、例えばメモから読み出され、これらの事前に計算された閾値曲線または最大サブアセンブリ特定軸受荷重は、クレーンのコントローラに伝達され得る。

20

【0088】

閾値曲線が読み出された場合、クレーンのコントローラは、例えば、ブームシステムの現在の構成を検知することに基づいて、例えば、割り当てられた2次元閾値曲線を選択することができる。ブームシステムの構成は、例えば、対応するコードまたは一般的に対応する構成を入力することにより、例えばユーザの入力により、検知ことができ、および/または、一またはそれ以上のセンサにより、完全にまたは付加的に検知され得る。

【0089】

センサは、例えば、クレーンのコントローラに対するブームの現在の長さを伝達するブーム上に配置され得る。特にこれに伴って、またはこれに先だって、あるいはこれに続いて、上部構造の構成要素の検知に基づいて、つまり、例えば、カウンタウェイトを考慮することを含み、相対的な状態パラメータ、および/または操作パラメータを確認ことができ、これに基づいて、構成および/またはパラメータに対して割り当てられた上部構造についての、例えば、2次元閾値曲線を確認することができ、あるいは、それをメモリから読むことができる。構成要素または与えられた構成は、上述したように、入力により、例えば、ユーザによる入力により、および/またはクレーンコントローラもしくは計算ユニットに接続されたセンサにより、検知できる。パラメータは、これから外れた構成を現在表すことのできるクレーンの所望の(それに続く)状態との関係で入力され得る。この場合のパラメータは、明確に発生する(例えば、入力された)パラメータとして、参照

30

40

【0090】

アンダキャリッジの最大積載荷重は、構成または構成要素、特に、アンダキャリッジのアウトリガベースの構成またはジオメトリを検知することに基づいて、確認され得る。操作パラメータおよび/またはアンダキャリッジの構成を説明するのに用いられる状態パラメータは、例えば、センサにより入力され得るものであり、および/または確認され得る。アンダキャリッジの状態パラメータ、つまり、例えば、無限に変化する方法で、および互いに独立に、伸長しかつ引き込み得る4個の支持部は、説明された例における個々の所定だけを仮定するのではなく、二つの所定の位置(例えば、完全に引き込まれた支持部および完全に伸長された支持部)の間で、理論的に無限数の値を仮定し得るので、例えば、

50

それらが無限に変化する方法で調整し得る場合には、および、複数の支持部、例えば4個の支持部が与えられるので、これは、理論的に、無限に多数の可能性がある構成となる。本発明によれば、アンダキャリッジの最大軸受荷重は、予め定められた例についての公式的關係に基づいて、現在の構成のみについて計算され、事前に計算され、メモリに格納される際に、その状態のまま、可能性のある全ての状態あるいは異なる個々の状態の可能性のある組み合わせの全てを計算し、格納する必要はない。この計算は、事前に格納された値に基づいて検証され得る。

【0091】

計算された閾値の露出状態または最大軸受荷重は、上部構造のブームシステムについて、アンダキャリッジおよび上部構造の間の明確に発生する旋回角について、上述したように確認された、閾値曲線または軸受荷重を、オプション的に、確認することもできる。オプション的に、上記計算は、アンダキャリッジと上部構造の間の全旋回角、つまり、0°から360°の範囲について行われ、上記計算は、前もって、あるいは必要に応じて、例えば、連続的に、行い得るものであり、旋回角に依存する軸受荷重は、したがって、予め定め得る。前記計算は、オプション的には、個別の増加においても行われ、例えば、1°の増加または5°の増加のように、連続的に個々の増加に細分化された場合に、それぞれの考えられた旋回位置について、最大軸受荷重がいくつかを確認することができる。

【0092】

ゆえに、アウトリガベースのどのような構成についても、および、上部構造とアンダキャリッジとの間のどのような旋回角についても、最大軸受荷重を計算することができ、クレーンの閾値曲線は、例えば、これらの複数の計算に基づいて示すことができ、アンダキャリッジに関連する上部構造の異なる旋回角についての最大軸受荷重は、個々の計算に基づいて示すことができる。この閾値曲線の唯一の変数のパラメータは、旋回角であり、アンダキャリッジの構成は、与えられた状態においては一定であると仮定される。

【0093】

事前に格納した閾値曲線の使用は、それ自体知られているが、したがって、低いパラメータの機能的要素またはサブアセンブリについてののみ、前記閾値曲線を事前に計算し、格納することにより、適切な量まで削減することができ、全体のシステムの可能性のある構成の全てについて、多数の閾値曲線を最早事前に計算し、格納する必要性をなくする。説明した例における可変のアウトリガベースのような機能的要素またはサブアセンブリの場合は、本発明によれば、考えられる異なる個々の位置または組み合わせについての多数の閾値曲線は、事前に計算されず、格納されないが、計算が実行され、前記計算は、(比較的少ない)格納されたデータセットに基づいて検証される。結果は、例えば、事前に確認され、格納された閾値曲線から確認された、クレーンの他の機能的要素またはサブアセンブリの最大軸受荷重を付加的に考慮して、全体の軸受荷重を確認するために用いることができ、例えば、上部構造とアンダキャリッジとの間の旋回角を唯一のパラメータとして表す新しい閾値曲線が計算され得る。これは、事前に定められる閾値曲線に関わる労力と、格納のために必要なメモリを削減する一方で、他方では、理論的に無限数の状態または可能性のある組み合わせを有するシステム全体についてのクレーンの全体の積載荷重を容易に確認可能とし、クレーンの全体の積載荷重を、可能な限り最適に用いられることを可能とする。

【0094】

アンダキャリッジと上部構造との間の旋回角は、例えば、センサによって検知され、それぞれの現在発生している厚生についての最大許容軸受荷重を判断するために、クレーンのコントローラまたは軸受荷重計算ユニットに伝達され得る。

【0095】

最大軸受荷重を確認することに加えて、一またはそれ以上の許容最大作業速度を確認または計算することができ、この点では以下の態様が考え得る。

a) 閾値積載荷重の現在の利用

b) 3次元の閾値曲線内の現在の2次元閾値曲線の位置

10

20

30

40

50

- c) 現在選択されている操作モード
 d) ユーザ入力(確認)のセンサデータの信頼性

【0096】

上述したように積載荷重を確認することに基づいて、様々な操作モードを判断することが可能であり、かつ、図3から6までに例示するように、それらをユーザに提案できる。

【0097】

図3は、「360°テーブル」操作モードを示し、全体として旋回範囲から最少積載荷重が基礎として取得される。ゆえに、旋回中に臨界状態が起きないことが期待される。作業速度は、独立して制限される必要はない。

【0098】

図4は、「制限された作業範囲」操作モードを示す。作業範囲は、特定の範囲(例えば、後部に対して180°)に事前に制限される。選択された作業範囲についての最少積載荷重は基礎として取得される。旋回についての遮断閾値は、前もって、および、軸受荷重の利用とは独立して知られる。作業範囲の境界に近づく際、スピードは、丁度良い時に低減され、旋回動作は、その前または境界で、停止される。

【0099】

図5は、「セクタ特定の積載荷重」操作モードを示す。作業範囲は、適切なセクタ(例えば、左/右に180°、または支持部上に90°)に事前に分けられる。個々のセクタについての最少積載荷重は、確認され、基礎として取得される。旋回についての遮断閾値は、軸受荷重の利用に依存しており、動的に確認されなければならない。許容軸受過剰における変化は、しかしながら、セクタ境界で生まれるようになり得る。ゆえに、速度は、セクタ境界に近づく際、境界の前または境界で停止した動作に適用できるように、独立して低減されなければならない。

【0100】

図6は、「最適化された積載荷重」操作モードを示す。作業範囲は、有限のセクタ(例えば5°または10°)に事前に分けられる。各セクタについての最適または最大積載荷重は、基礎として取得される。旋回についての遮断閾値は、軸受荷重の利用に依存しており、動的に確認される。許容軸受荷重における変化は、いつでも生じ得る。ゆえに、速度はたえずモニタされ、独立して適合され得るものであり、適用可能なように、許容軸受荷重および積載荷重の現在の利用の関数として低減され得る。その最大限で、動作は、丁度よい時に停止される。

【0101】

ゆえに、3次元積載荷重テーブルは、いつでも利用可能であり、オペレータは、図7に例示されるように、作業タスクに従って対応するモードを選択可能である。代替の操作モードは、例えば、以下のようになり得る。

- 最大積載荷重の利用/作業半径および低減された速度の受け入れおよび/または作業範囲の制限/旋回角
- 高速での制限されない作業および削減された積載荷重の受け入れ
- これらの2つのパラメータの組み合わせ

【0102】

例としての一つのシーケンスに従って、以下のようなステップが実行される。

【0103】

ステップ1: ブーム構成のセンサ値を評価し、対応するブーム強度を選択する。

【0104】

ステップ2: 「上部構造」サブアセンブリ構成のセンサ値を評価し、サブアセンブリの強度を計算する。

【0105】

ステップ3: アウトリガのセンサ値を評価し、360°曲線を計算する。

【0106】

ステップ4: 旋回角のセンサ値およびアウトリーチのセンサ値を評価し、現在の旋回角

10

20

30

40

50

についての許容軸受荷重を確認する。

【0107】

ステップ5：荷重のセンサ値およびアウトリーチのセンサ値を評価し、現在発生している荷重を確認する。

【0108】

ステップ6：ターゲットと実際の値とを比較し、最大許容速度を規制し、危険な動作を遮断する。

【0109】

図8は、上述した方法を実行することが可能なクレーンを示し、クレーンは、起伏シリンダによってそのピッチの点で設定され得る伸縮ブーム1を備えている。支持部3は、モバイルクレーンの前方および後方のそれぞれにおいて、左右の横方向に与えられ、完全に引き込まれた位置と、完全に伸長された位置との間のいずれかの中間位置をとることができる。カウンタウエイト4は、アンダキャリッジ5に対して360°旋回可能な上部構造6上に設けられ、異なるカウンタウエイトから、複数の予め定められた個々の値のうちの一つをとることができる。

【0110】

図9は、クレーンの構成または状態パラメータもしくは操作パラメータを判断するために、個別に、あるいは組み合わせで使用できる、符号が付されたセンサを備えた、図8に表したクレーンを示す。ブーム角を判断するための一またはそれ以上のセンサは、符号7が付された位置に設けられることができる。ブームの長さ、またはブームの伸長状態を判断するためのセンサは、符号8が付された位置に設けられることができる。起伏シリンダ圧、ゆえに、操作状態または起伏シリンダ構成を確認するためのセンサが設けられた領域は、符号9が付される。支持幅を確認するための一またはそれ以上のセンサは、符号10が付された位置に設けられることができ、支持圧を確認するセンサは、符号11が付された位置に設けられることができる。カウンタウエイトを判断するセンサは、符号12が付され、ケーブル力を判断するセンサは、符号13が付され、および、付加的な装備（例えば、チップシリンダおよび/またはブームに取り付けられたチップにオイルを供給するホースドラム）を検知するセンサは、符号14が付される。ブーム上の実際の荷重を検知するセンサは、例えば、符号15が付された位置に設けられることができる。

【0111】

図10は、軸受荷重量を計算するためのフローチャートを示す。図10の上部のステップに示すように、一度構成に変化があると、構成が最初に判断される。上部の2つのステップを参照のこと。ブームの構成および上部構造の構成は、例えば、判断され、強度曲線または軸受荷重曲線は、2次元または複数次元となり得る各場合に、確認される。例示されるように、ブームの状態パラメータは、（網羅的ではなく）角度、伸長状態、およびチップである。上部構造の状態パラメータは、例えば（同様に網羅的ではなく）ブームの曲線、現在のカウンタウエイト、およびリフト機構の状態である。アンダキャリッジの構成は、アウトリガの可変の支持幅によって、理論的に無限数の状態をとることができ、積載荷重は、それぞれの伸長状態を判断するために、支持部に設けられたセンサに基づいて、例えば自動的に確認される、具体的に発生する状態について計算される。格納された値から確認されるブームおよび上部構造の強度曲線の組み合わせにおいて、旋回角に依存した最大積載荷重を計算することができるので、3次元軸受荷重量は、例えば、生成され、大きな勾配は、また、検知されることができる。これに関連して、勾配は、例えば、軸受荷重が、パラメータを変化させることによって、いかに著しく変化するかを示すことができる。後者は、安全操作に非常に重要であり、また、独立して評価され得る。特定の構成（例えば、引き込まれた全てのアウトリガ部）について、15tの軸受荷重が、例えば80°の上部構造の与えられた旋回角で許容し得る。構造的な統合性に関連する制限による、75°の旋回角での5tに対する許容し得る荷重の縮みは、つまり、「角度の変化ごとの軸受荷重の変化」のこの場合の勾配は、 $10 / 5 = 2.0 \text{ t} / ^\circ$ である。しかしながら、動的およびコントロールに関連する理由により、ある「先行する（precursor）角度」が

10

20

30

40

50

必要であり、上部構造の目標とされる減速について利用可能でなければならない。この先行する角度が10°の場合、計測は、早くとも85°で始められなければならないだろうと思われるので、5tの点が、上部構造の旋回が鋭く制動される時でさえ、75°を超えることがない。

【0112】

一度、最大軸受荷重が、現在の構成またはそれに続く構成の変化について確認され、計算されると、それ以降のステップは、操作中に、連続的、または継続的に、実行される。それぞれの許容最大軸受荷重は、上部構造とアングキャリッジとの間の現在の旋回角について判断され得るものであり、例えば、回転角センサによって確認される。これは、半径軸受荷重曲線について2次元荷重ということになり、例えば、様々な起伏角(半径)について、軸受荷重を示す。

10

【0113】

計測された、または入力された現在の荷重を考慮し、例えば、それは、シリンダ圧、角度、および/または力に基づいて確認されるが、計算は、オペレータに、速度が削減されるべき、あるいは、クレーンが安全モードに遮断されるべきことを示すために、行われ得る。この情報は、示されたアクションに自動的に変換され得るものであり、例えば、ウィンドセンサの出力値、および/または支持圧制限、および/またはユーザ入力 が考慮され得る。

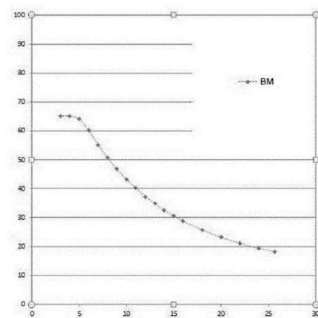
【0114】

この情報は、クレーンを操作するために、ドライブコントローラに転送され得る。

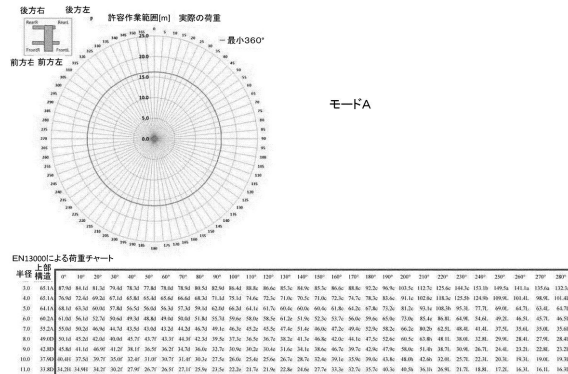
20

【図1】

半径 (m)	ブーム強度 (t)
6.0	60.2
7.0	55.2
8.0	50.7
9.0	46.8
10.0	43.3
11.0	40.3
12.0	37.2
13.0	34.9
14.0	32.5
15.0	30.7
16.0	28.8
18.0	25.8
20.0	23.2
22.0	21.2
24.0	19.4
25.7	18.3

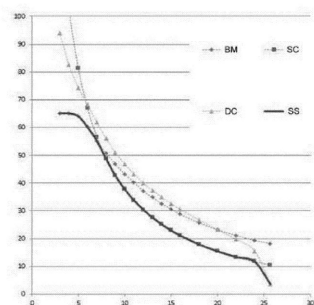


【図3】

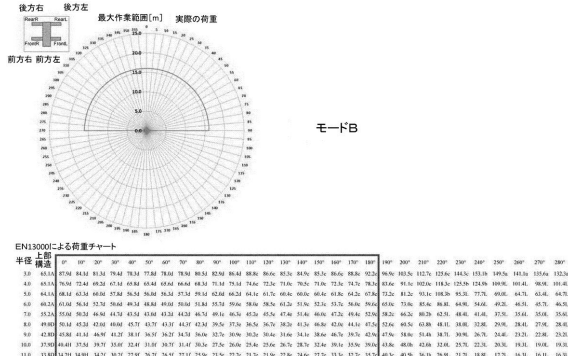


【図2】

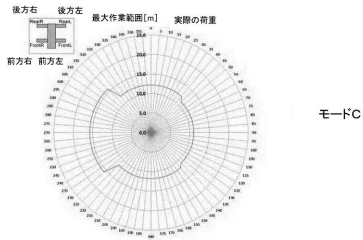
半径 (m)	上部構造 (t)
3.0	65.1
4.0	65.1
5.0	64.1
6.0	60.2
7.0	55.2
8.0	49.0
9.0	42.8
10.0	37.9
11.0	33.8
12.0	30.5
13.0	27.6
14.0	25.1
15.0	22.9
16.0	21.0
18.0	17.9
20.0	15.4
22.0	13.3
24.0	11.7



【図4】



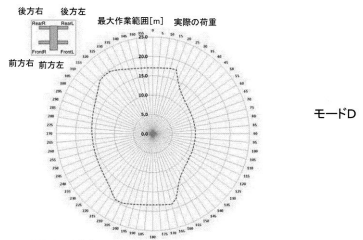
【図5】



EN130001による荷重チャート

半径	上部構造																					
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	
3.0	68.1A	57.6A	48.1A	41.3A	37.3A	34.3A	32.3A	31.3A	30.3A	29.3A	28.3A	27.3A	26.3A	25.3A	24.3A	23.3A	22.3A	21.3A	20.3A	19.3A	18.3A	17.3A
4.0	85.1A	70.6A	58.1A	49.3A	44.3A	40.3A	38.3A	37.3A	36.3A	35.3A	34.3A	33.3A	32.3A	31.3A	30.3A	29.3A	28.3A	27.3A	26.3A	25.3A	24.3A	23.3A
5.0	101.1A	83.1A	68.1A	57.3A	51.3A	47.3A	45.3A	44.3A	43.3A	42.3A	41.3A	40.3A	39.3A	38.3A	37.3A	36.3A	35.3A	34.3A	33.3A	32.3A	31.3A	30.3A
6.0	116.1A	95.1A	78.1A	65.3A	58.3A	54.3A	52.3A	51.3A	50.3A	49.3A	48.3A	47.3A	46.3A	45.3A	44.3A	43.3A	42.3A	41.3A	40.3A	39.3A	38.3A	37.3A
7.0	131.1A	107.1A	88.1A	74.3A	66.3A	62.3A	60.3A	59.3A	58.3A	57.3A	56.3A	55.3A	54.3A	53.3A	52.3A	51.3A	50.3A	49.3A	48.3A	47.3A	46.3A	45.3A
8.0	146.1A	120.1A	99.1A	83.3A	74.3A	70.3A	68.3A	67.3A	66.3A	65.3A	64.3A	63.3A	62.3A	61.3A	60.3A	59.3A	58.3A	57.3A	56.3A	55.3A	54.3A	53.3A
9.0	161.1A	132.1A	109.1A	92.3A	82.3A	78.3A	76.3A	75.3A	74.3A	73.3A	72.3A	71.3A	70.3A	69.3A	68.3A	67.3A	66.3A	65.3A	64.3A	63.3A	62.3A	61.3A
10.0	176.1A	144.1A	120.1A	102.3A	91.3A	87.3A	85.3A	84.3A	83.3A	82.3A	81.3A	80.3A	79.3A	78.3A	77.3A	76.3A	75.3A	74.3A	73.3A	72.3A	71.3A	70.3A
11.0	191.1A	156.1A	131.1A	112.3A	100.3A	96.3A	94.3A	93.3A	92.3A	91.3A	90.3A	89.3A	88.3A	87.3A	86.3A	85.3A	84.3A	83.3A	82.3A	81.3A	80.3A	79.3A
12.0	206.1A	169.1A	144.1A	122.3A	109.3A	105.3A	103.3A	102.3A	101.3A	100.3A	99.3A	98.3A	97.3A	96.3A	95.3A	94.3A	93.3A	92.3A	91.3A	90.3A	89.3A	88.3A
13.0	221.1A	182.1A	157.1A	132.3A	119.3A	115.3A	113.3A	112.3A	111.3A	110.3A	109.3A	108.3A	107.3A	106.3A	105.3A	104.3A	103.3A	102.3A	101.3A	100.3A	99.3A	98.3A
14.0	236.1A	195.1A	170.1A	142.3A	129.3A	125.3A	123.3A	122.3A	121.3A	120.3A	119.3A	118.3A	117.3A	116.3A	115.3A	114.3A	113.3A	112.3A	111.3A	110.3A	109.3A	108.3A

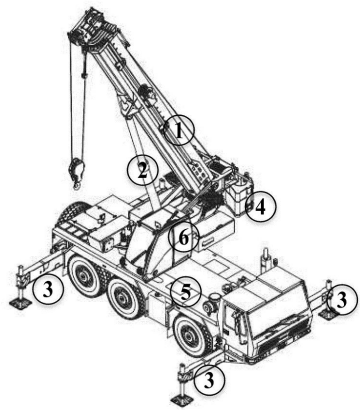
【図6】



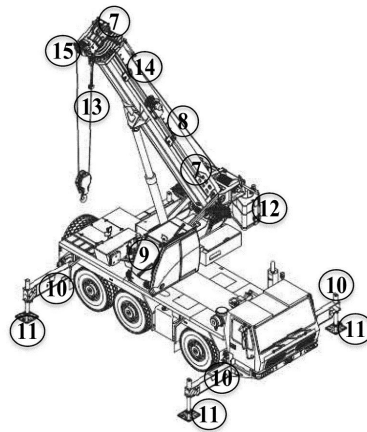
EN130001による荷重チャート

半径	上部構造																					
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	
3.0	68.1A	57.6A	48.1A	41.3A	37.3A	34.3A	32.3A	31.3A	30.3A	29.3A	28.3A	27.3A	26.3A	25.3A	24.3A	23.3A	22.3A	21.3A	20.3A	19.3A	18.3A	17.3A
4.0	85.1A	70.6A	58.1A	49.3A	44.3A	40.3A	38.3A	37.3A	36.3A	35.3A	34.3A	33.3A	32.3A	31.3A	30.3A	29.3A	28.3A	27.3A	26.3A	25.3A	24.3A	23.3A
5.0	101.1A	83.1A	68.1A	57.3A	51.3A	47.3A	45.3A	44.3A	43.3A	42.3A	41.3A	40.3A	39.3A	38.3A	37.3A	36.3A	35.3A	34.3A	33.3A	32.3A	31.3A	30.3A
6.0	116.1A	95.1A	78.1A	65.3A	58.3A	54.3A	52.3A	51.3A	50.3A	49.3A	48.3A	47.3A	46.3A	45.3A	44.3A	43.3A	42.3A	41.3A	40.3A	39.3A	38.3A	37.3A
7.0	131.1A	107.1A	88.1A	74.3A	66.3A	62.3A	60.3A	59.3A	58.3A	57.3A	56.3A	55.3A	54.3A	53.3A	52.3A	51.3A	50.3A	49.3A	48.3A	47.3A	46.3A	45.3A
8.0	146.1A	120.1A	99.1A	83.3A	74.3A	70.3A	68.3A	67.3A	66.3A	65.3A	64.3A	63.3A	62.3A	61.3A	60.3A	59.3A	58.3A	57.3A	56.3A	55.3A	54.3A	53.3A
9.0	161.1A	132.1A	109.1A	92.3A	82.3A	78.3A	76.3A	75.3A	74.3A	73.3A	72.3A	71.3A	70.3A	69.3A	68.3A	67.3A	66.3A	65.3A	64.3A	63.3A	62.3A	61.3A
10.0	176.1A	144.1A	120.1A	102.3A	91.3A	87.3A	85.3A	84.3A	83.3A	82.3A	81.3A	80.3A	79.3A	78.3A	77.3A	76.3A	75.3A	74.3A	73.3A	72.3A	71.3A	70.3A
11.0	191.1A	156.1A	131.1A	112.3A	100.3A	96.3A	94.3A	93.3A	92.3A	91.3A	90.3A	89.3A	88.3A	87.3A	86.3A	85.3A	84.3A	83.3A	82.3A	81.3A	80.3A	79.3A
12.0	206.1A	169.1A	144.1A	122.3A	109.3A	105.3A	103.3A	102.3A	101.3A	100.3A	99.3A	98.3A	97.3A	96.3A	95.3A	94.3A	93.3A	92.3A	91.3A	90.3A	89.3A	88.3A
13.0	221.1A	182.1A	157.1A	132.3A	119.3A	115.3A	113.3A	112.3A	111.3A	110.3A	109.3A	108.3A	107.3A	106.3A	105.3A	104.3A	103.3A	102.3A	101.3A	100.3A	99.3A	98.3A
14.0	236.1A	195.1A	170.1A	142.3A	129.3A	125.3A	123.3A	122.3A	121.3A	120.3A	119.3A	118.3A	117.3A	116.3A	115.3A	114.3A	113.3A	112.3A	111.3A	110.3A	109.3A	108.3A

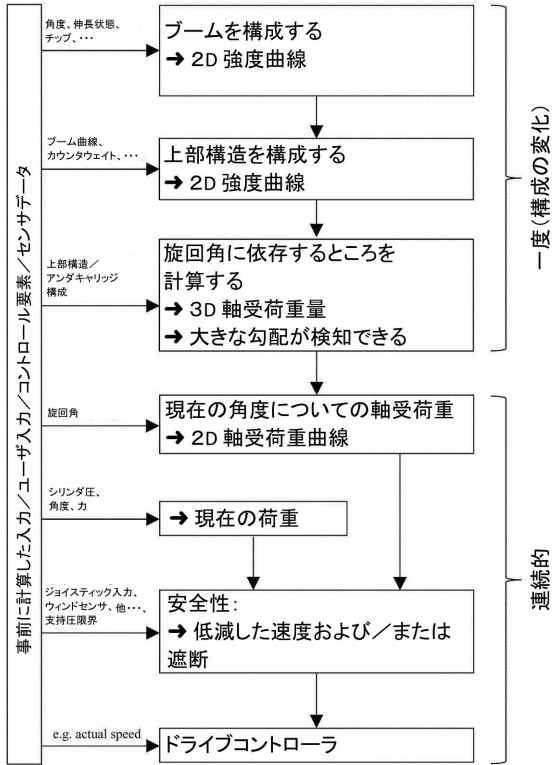
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 クリストフ・エデラー
ドイツ26125オルデンブルク、アム・シュトレール130番
- (72)発明者 フランク・リヒター
ドイツ26386ヴィルヘルムスハーフェン、クラインヘルン33番
- (72)発明者 フランク・ツェー・シュニツカー
ドイツ97074ヴェルツブルク、フォークラーシュトラッセ2番

審査官 羽月 竜治

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0101694(US, A1)
中国特許出願公開第101348216(CN, A)
特開2007-297169(JP, A)
国際公開第90/007465(WO, A1)
米国特許第06170681(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66C 19/00 - 23/94
B66C 13/00 - 15/06