

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7631340号
(P7631340)

(45)発行日 令和7年2月18日(2025.2.18)

(24)登録日 令和7年2月7日(2025.2.7)

(51)国際特許分類		F I			
B 6 6 B	5/02 (2006.01)	B 6 6 B	5/02	C	
B 6 6 B	5/00 (2006.01)	B 6 6 B	5/00	G	

請求項の数 15 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-531480(P2022-531480)	(73)特許権者	390040729 インベンティオ・アクティエンゲゼルシヤフト INVENTIO AKTIENGESELLSCHAFT
(86)(22)出願日	令和2年11月27日(2020.11.27)		スイス国、ツエー・ハー - 6 0 5 2 ・ヘルグスビル、ポストフアハ、ゼーシュトラセ・5 5
(65)公表番号	特表2023-503516(P2023-503516 A)	(74)代理人	110001173 弁理士法人川口国際特許事務所
(43)公表日	令和5年1月30日(2023.1.30)	(72)発明者	ドルト、フローリアン スイス国、6 3 3 0 ・シャム、ザンクト・ヤコブシュトラセ・4
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/083617	審査官	中島 亮
(87)国際公開番号	WO2021/105347		
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)		
審査請求日	令和5年11月24日(2023.11.24)		
(31)優先権主張番号	19212626.6		
(32)優先日	令和1年11月29日(2019.11.29)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エレベータシステムの懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エレベータシステム(1)の懸架手段構成(5)の構成要素の摩耗状態を決定するための方法であって、方法は、

構成要素のうち少なくとも1つの第1の監視される構成要素の摩耗状態と相関する第1のパラメータの実際の時間曲線を監視すること、

監視される第1のパラメータの実際の時間曲線を第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較すること、

比較の結果に基づいて監視される構成要素の摩耗状態を決定すること
を含み、摩耗状態が、懸架手段構成(5)のケーブル状の懸架手段(15)の弾性率の先行する連続した増加の後に、ケーブル状の懸架手段(15)の弾性率の初期の減少に基づいて決定されることを特徴とする、方法。

10

【請求項2】

懸架手段構成が、少なくとも以下の構成要素、

少なくとも1つのケーブル状の懸架手段(15)、

トラクションシープ(17)の接触面(21)にかかる懸架手段(15)を動かすために、駆動機(19)によって駆動されるトラクションシープ(17)、

懸架手段構成(5)によって動かされるエレベータかご(7)上、および/または懸架手段構成(5)を収容するエレベータシャフト(11)中の懸架手段(15)の少なくとも1つのアンカリング(23)

20

を備え、

監視されるべき第 1 のパラメータが、

懸架手段 (1 5) の長さ、

懸架手段 (1 5) の伸長特性と、

懸架手段 (1 5) の半径方向寸法と、

懸架手段 (1 5) の光学特性と、

懸架手段 (1 5) の磁気特性と、

懸架手段 (1 5) の電気特性と、

懸架手段 (1 5) にかかる機械的応力と、

トラクションシーブ (1 7) の接触面 (2 1) の構造の寸法と、

懸架手段 (1 5) とトラクションシーブ (1 7) の接触面 (2 1) との間で発生す

る滑りと、

懸架手段 (1 5) によってアンカリング (2 3) に加えられる力と

を含むパラメータのグループから選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

構成要素のうちの少なくとも 1 つの監視される構成要素の摩耗状態に影響し、および / または構成要素のうちの少なくとも 1 つの監視される構成要素の摩耗状態と相関する第 2 のパラメータの実際の時間曲線を監視することであって、第 2 のパラメータが第 1 のパラメータと異なる、こと、

監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線を第 1 のパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較した結果と、監視される第 2 のパラメータの実際の時間曲線を監視した結果との両方に基づいて、第 1 の監視される構成要素の摩耗状態を決定すること

をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 のパラメータおよび第 2 のパラメータが、異なる方法で第 1 の監視される構成要素の摩耗状態と相関する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

第 1 のパラメータおよび第 2 のパラメータが、互いに相互作用する様式で構成要素のうちの第 1 の監視される構成要素の摩耗状態と相関する、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

監視される第 2 のパラメータの測定結果に基づいて、第 1 のパラメータの事前決定される予想時間曲線が、第 1 のパラメータの複数の可能な事前決定される予想時間曲線から選択される、請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

監視されるべき第 2 のパラメータが、

懸架手段構成 (5) の領域内温度と、

懸架手段構成 (5) の領域内湿度と、

懸架手段構成 (5) の領域内気圧と

を含むパラメータのグループから選択される、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

監視されるべき第 2 のパラメータが、懸架手段構成 (5) によって動かされるエレベータかご (7) の行程の頻度を示す、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

摩耗状態が、監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線の、第 1 のパラメータの事前決定される線形の予想時間曲線からの逸脱に基づいて決定される、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

摩耗状態が、監視される第 1 のパラメータの以前の時間曲線と比較された第 1 のパラメータの実際の時間曲線の特性の反転に基づいて決定される、請求項 1 から 9 のいずれか一

10

20

30

40

50

項に記載の方法。

【請求項 1 1】

摩耗状態が、監視される第 1 のパラメータの以前の実際の時間曲線の 2 次時間微分と比較された第 1 のパラメータの実際の時間曲線の 2 次時間微分の符号変化に基づいて決定される、請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 2】

第 1 のパラメータの事前決定される予想時間曲線が、異なるエレベータシステム (1) において決定された多数の測定値に基づいて事前決定される、請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 3】

エレベータシステム (1) の懸架手段構成 (5) の構成要素の摩耗状態を決定するための監視デバイスであって、監視デバイス (3) が、請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の方法を実行または制御するように構成される、監視デバイス。

【請求項 1 4】

コンピュータ上で実行されたとき、コンピュータに請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の方法を実行または制御するように命令するコンピュータ可読命令を含む、コンピュータプログラム製品。

【請求項 1 5】

コンピュータ可読媒体に記憶される、請求項 1 4 に記載のコンピュータプログラム製品を有する、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレベータシステムにおける懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するために使用され得る方法に関する。本発明はまた、そのような方法を実行または制御するための監視デバイス、そのような監視デバイスをプログラムするためのコンピュータプログラム製品、およびそのようなコンピュータプログラム製品をもつコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

エレベータシステムにおいて、懸架手段構成は、エレベータシャフト内のエレベータかご、および必要な場合、カウンターウェイトを動かすため、ならびに一般的にはそれらの重量を保持するためにも使用される。

【0003】

一般に、懸架手段構成は、ケーブル、ベルトまたはストラップなどのいくつかの細長い、フレキシブルな懸架手段を備える。ケーブルはこの場合、多数の、通常、金属特に鋼鉄製のワイヤまたはストランドから構成され得る。ベルトまたはストラップはまた、たとえば鋼鉄または繊維材料製のワイヤまたはストランドを、ポリマーまたはエラストマーなどのマトリックス材料中に組み入れられた耐荷重要素として有し得る。

【0004】

エレベータシステムに実装された懸架のタイプに応じて、これらの懸架手段は、エレベータかごおよび/またはカウンターウェイトを保持するために、エレベータかごおよび/またはカウンターウェイトにアンカリングされ得る。代替的に、懸架手段は、エレベータシャフト中に、たとえばシャフトの天井にアンカリングされ得、エレベータかごおよび/またはカウンターウェイトを、シャフトの天井に取り付けられた、しばしばプーリーとも呼ばれる偏向ローラーを介して保持することができる。

【0005】

この場合、懸架手段は、懸架手段によって保持されるエレベータかごおよびカウンターウェイトを、エレベータシャフト内で反対方向に動かすことが可能であるように、通常、駆動機によって動かされる。この場合、懸架手段は一般に、駆動機によって回転駆動され

10

20

30

40

50

るトラクションシーブ上に延びる。使用される懸架手段のタイプに応じて、トラクションシーブはプロファイル面を有し得る。たとえば、ケーブルの形態の懸架手段のためのトラクションシーブは、円周方向に延在する溝を有するように形成され得、トラクションシーブとケーブルとの間に十分な静止摩擦を生み出すために、その溝の中にケーブルが嵌合することができる。ベルトまたはストラップの形態の懸架手段の場合、前記懸架手段は、プロファイル面、たとえばV字型の歯がついた表面を有し得、トラクションシーブは、その外側面上に補い合うプロファイル面を有し得る。

【0006】

述べられた構成要素、すなわち特に懸架手段、そのトラクションシーブをもつ駆動機、偏向ローラーおよび懸架手段のアンカリング、ならびに他の構成要素は、合わせて懸架手段構成を形成することができる。

10

【0007】

エレベータシステムの運転中に、一般に懸架手段構成の構成要素に摩耗が起こる。

【0008】

たとえば、懸架手段は、トラクションシーブもしくは偏向ローラーとの摩擦、および/またはトラクションシーブもしくは偏向ローラーによる偏向の間の頻繁な曲げによって、懸架手段の機械的強度を徐々に失い得る。摩耗は、表面が摩滅した材料および/または材料疲労、場合によっては材料破断の結果であり得る。懸架手段の摩耗は一般に、それらの物理特性の変化になる。特に、懸架手段の摩耗は、これらの懸架手段の載荷能力を低減させ得る。最悪の場合、懸架手段が破断し得る。さらに、懸架手段の摩耗はその弾性に影響し得る。たとえば、懸架手段は、時間とともに、より伸縮性をもつ、すなわちより軟らかくなり得、その結果、たとえば、前記懸架手段によって懸架手段に保持されるエレベータかごを精確に位置決めすることが困難になり得る。

20

【0009】

摩耗の徴候は、トラクションシーブおよび偏向ローラー上にも起こり得る。たとえば、これらの構成要素の外側面のプロファイリングは、特に摩滅により、時間とともに構造を変化させ得る。トラクションシーブまたは偏向ローラーの摩耗に関係する変化は、なかんずく、駆動または誘導されるこれらの構成要素と懸架手段との間の摩擦接続がそれによって変化することになり得る。たとえば、トラクションシーブと駆動される懸架手段との間の滑りは、特に懸架手段の弾性率が変化する場合、摩耗により時間とともに増加し得る。トラクションシーブおよび/または偏向ローラーによって与えられる支持手段の横方向誘導も、摩耗により時間とともに減少し得る。さらに、懸架手段の直径が減少するにつれて、搬送半径が減少し、2つの特定の階の間の同じ走行距離に対する耐用年数が終わるまで、トラクションシーブはより多く回転することが必要とされる。

30

【0010】

懸架手段構成の物理特性に他のタイプの変化を引き起こし得る、様々な他のタイプの摩耗の徴候も起こり得る。

【0011】

様々な手法が、エレベータシステム内の構成要素の摩耗、特に懸架手段構成の構成要素の摩耗を制限または監視するために開発されている。いくつかのそのような手法は、EP 3 130 555 A1、CN 1 046 277 62 A、WO 2 018 / 139 434 A1、CN 1 099 874 80 A、特開 2 011 - 132 010、EP 2 299 251 A1、EP 0 849 208 A1、特開 2 011 - 126 710、WO 2 019 / 081 412 A1、WO 2 003 / 035 531 A1、WO 2 007 / 141 371 A2、特開 2 019 - 085 242、EP 2 628 698 B1およびWO 2 016 / 040 452 A1に記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【文献】欧州特許出願公開第3 130 555号明細書

50

【文献】中国特許出願公開第104627762号明細書

【文献】国際公開第2018/139434号

【文献】中国特許出願公開第109987480号明細書

【文献】特開2011-132010号公報

【文献】欧州特許出願公開第2299251号明細書

【文献】欧州特許出願公開第0849208号明細書

【文献】特開2011-126710号公報

【文献】国際公開第2019/081412号

【文献】国際公開第2003/035531号

【文献】国際公開第2007/141371号

【文献】特開2019-085242号公報

【文献】欧州特許出願公開第2628698号明細書

【文献】国際公開第2016/040452号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

なかんずく、懸架手段構成の構成要素上の摩耗が、より効率的に、より確実に、および/またはより費用効果のあるやり方で監視され得る方法が必要であり得る。さらに、そのような方法を実行または制御するように設計された監視デバイス、対応するコンピュータプログラム製品および前記コンピュータプログラム製品を記憶するコンピュータ可読媒体

が必要であり得る。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そのような必要性は、独立請求項のいずれかによる主題によって満たされ得る。有利な実施形態は、従属請求項および以下の説明に定義されている。

【0015】

本発明の第1の態様によれば、エレベータシステムの懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するための方法が提案され、本方法は少なくとも以下の方法ステップ：

- 構成要素のうちの少なくとも1つの第1の監視される構成要素の摩耗状態と関連する第1のパラメータの実際の時間曲線を監視するステップ；
 - 監視される第1のパラメータの実際の時間曲線を第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較するステップ；
 - 比較の結果に基づいて監視される構成要素の摩耗状態を決定するステップ
- を、好ましくは指定された順序で含む。

【0016】

本発明の第2の態様によれば、監視デバイスが、エレベータシステムの懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するために提案され、そのデバイスは、本発明の第1の態様による本方法の実施形態を実行または制御するように構成されている。

【0017】

本発明の第3の態様によれば、コンピュータ、特に本発明の第2の態様によるコンピュータのようなプログラブル監視デバイス上で実行されたとき、前記コンピュータに本発明の第1の態様の実施形態による方法を実行または制御するように命令するコンピュータ可読命令を含むコンピュータプログラム製品が提案されている。

【0018】

本発明の第4の態様によれば、本発明の第3の態様によるコンピュータプログラム製品が記憶されたコンピュータ可読媒体が提案されている。

【0019】

本発明の実施形態の可能な特徴および利点は、なかんずく、本発明を限定することなく、以下で説明する概念および発見に基づくとみなされ得る。

【0020】

10

20

30

40

50

懸架手段構成の構成要素の摩耗が監視される従来の手法の場合、一般に前記摩耗についての結論が引き出されることが可能になるパラメータが監視される。たとえば、懸架手段の寸法、すなわち、たとえば、ケーブルの直径が監視される。さらなる例として、トラクションシブまたは偏向ローラーの表面構造、懸架手段を貫く磁束、懸架手段の伸長挙動、または懸架手段と、たとえばトラクションシブとの間の滑りも監視され得る。この場合、関連する構成要素の現在の摩耗状態は、一般に、パラメータの現在の測定値から推測される。たとえば、現在の測定値が、事前決定される限界値と比較され、限界値が超されているか、または到達されていない場合、監視される構成要素は危険な摩耗状態に到達したと推測される。

【 0 0 2 1 】

本明細書で提示される手法では、しかしながら、懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するために、単一時点でのパラメータの単一の測定値が使用されるべきでない。代わりに、パラメータの時間曲線が監視されるべきである。換言すれば、時間にもなう監視されるパラメータの変化が追跡されることになる。この目的のために、監視されるパラメータを連続的に、または時間間隔をおいて、たとえば定期的に測定し、以って得られた測定値を追跡、すなわち、たとえばそれらを記憶することが一般に必要である。

【 0 0 2 2 】

このように決定されたパラメータの時間曲線は、したがって、従来の手法の場合のように、単一の限界値などと比較されることはない。代わりに、決定された時間曲線は、このパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較されるべきである。

【 0 0 2 3 】

そのようなパラメータの予想時間曲線は、たとえば実験、他のエレベータシステムおよびその懸架手段構成から収集されたデータ、シミュレーションなどに基づいて、あらかじめ決定され得る。代替的または追加的に、パラメータの予想時間曲線は、同じ構成要素で以前に観測されたパラメータの曲線に基づいて、すなわち、たとえばパラメータの以前に決定された曲線の外挿によっても決定され得る。

【 0 0 2 4 】

監視されるパラメータの実際の時間曲線を、事前決定されるパラメータの予想時間曲線と比較することによって、現在の摩耗状態について、および/または場合によっては懸架手段構成の観測対象の構成要素の将来の摩耗状態についても情報が決定され得る。

【 0 0 2 5 】

この手法は、いくつかの場合には、必ずしも懸架手段構成の構成要素の摩耗状態がこの構成要素の現在の物理特性に反映されているとは限らず、したがって摩耗状態と関連するパラメータを測定することによっては決定され得ないか、または、いくつかの場合には、将来の摩耗状態についての情報が単一時点に測定されたパラメータから単独には導き出され得ないという観測に基づいている。代わりに、これらの構成要素の物理特性が変化する挙動を経時的に監視することによって、構成要素の現在および特に将来の摩耗状態について、より確実、および/またはより正確な結論が引き出されることを可能にし得ることが観測された。

【 0 0 2 6 】

本明細書に記載されている手法の範囲内で監視されるべきパラメータは、その実際の時間曲線に関して、懸架手段構成中の複数の構成要素のうちの少なくとも第1の監視される構成要素の摩耗状態と関連すべきである。そのような相関関係は、パラメータが、監視される構成要素の現在の摩耗状態に応じてパラメータの値を変化させることで、好ましくは明確に決定された様式で表され得る。

【 0 0 2 7 】

以下に、より詳細に説明するように、いくつかの実施形態では、追加のパラメータを監視することが有利であり得るので、すべての実施形態で監視されるべきパラメータは、本明細書においては第1のパラメータと呼ばれ、いくつかの実施形態で追加して監視されるべき追加的パラメータは第2のパラメータと呼ばれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

実施形態によれば、監視されるべき第 1 のパラメータは：

- 懸架手段の長さ、
- 懸架手段の伸長特性（可逆的および／または不可逆的）、
- 懸架手段の半径方向寸法、
- 懸架手段の光学特性、
- 懸架手段の磁気特性、
- 懸架手段の電気特性、
- 懸架手段にかかる機械的応力、
- トラクションシーブの接触面の構造の寸法、
- 懸架手段とトラクションシーブの接触面との間で発生する滑り、および
- 懸架手段によってアンカリングに加えられる力、特にまた
- 懸架手段の構造、たとえばケーブル敷設長の変化による懸架手段に割り当てられ得る振動または微小加速度の時間曲線、および特に
- 所与の位置におけるシャフトの長手方向のエレベータシステム（キャビンおよび／またはカウンターウェイト）の固有振動数の変化（加速度センサーによる、かご質量は同じままであるので、したがってベルトに関する結論）、および特に
- エレベータかごに対する再調整の評価、および特に
- 環境温度（プラスチック材の経時変化の主要因）、および特に
- 湿度（プラスチック材の経時変化の主要因）

10

を含むパラメータのグループから選択される。

20

【 0 0 2 9 】

述べられたパラメータの各々は、懸架手段構成の構成要素の現在の摩耗状態と、ある程度相関する。最良の場合、パラメータまたはパラメータの時間曲線は、構成要素の将来の摩耗状態とも相関する。個々のパラメータは、異なる方法で測定され得、異なる方法で懸架手段構成の同じ構成要素または異なる構成要素の摩耗状態と相関し得る。述べられたパラメータは、比較的容易におよび／または精確に、好ましくは構造的に単純で、したがってより費用効率が高く、および／またはいずれの場合でもエレベータシステムに提供される測定装置を使用して測定され得る。

【 0 0 3 0 】

懸架手段の長さ、すなわち、たとえば、エレベータシャフト内に、または懸架手段によって動かされる構成要素のうちの 1 つにアンカリングされる懸架手段の端部間の距離は、しばしば懸架手段の摩耗状態に大きく依存する。一般に、懸架手段の長さは、摩耗が増加するとともに大きくなる。懸架手段の長さは、異なる方法で、直接的または間接的に測定され得る。たとえば、懸架手段によって保持されるカウンターウェイトと、エレベータシャフトの底面に備えられるパフファとの間の距離は、エレベータかごが最上フロアにあるときに測定され得る。懸架手段が長ければ長いほど、この距離は小さくなる。この距離は比較的容易に測定され得、したがって懸架手段の現在の長さについて正確な結論が引き出されることが可能になる。

30

【 0 0 3 1 】

懸架手段の伸長特性、すなわち懸架手段が、懸架手段に加えられる力に応答して伸張させられ得る状況も、懸架手段の摩耗状態に大きく依存する。懸架手段の伸長特性は、懸架手段の弾性率によって表され得る。それらは、伸長弾性および／または曲げ弾性を指し得る。伸長特性は、たとえば知られている機械的負荷下で懸架手段の長さの変化を測定することによって、直接測定され得る。懸架手段の伸長特性は、たとえば、懸架手段に取り付けられたひずみゲージなどを使用しても直接決定され得る。代替的にまたは追加的に、伸長特性は、たとえば、どの程度のおよび／またはどのくらいの頻度でいわゆるレベル補償が実行されなければならないかを監視することによって、間接的に測定され得る。そのようなレベル補償の場合、エレベータかごは目標位置で停止し、次いで、かごが積載または積み下ろされるときに、関連づけられた懸架手段の長さの変化により、かごのレベル、す

40

50

なわちエレベータシャフトにおけるかごの高さを変更する。レベル変化は、したがって駆動機を用いた懸架手段の適切な動きによって補償される。そのようなレベル補償が実行されなければならない程度および/または頻度は、懸架手段の現在の伸長特性についての結論が引き出されることを可能にし得る。

【0032】

さらに、伸長および相応して弾性率もシステムの固有振動数と相関する。したがって、固有振動数を測定することによって、弾性率を推測することが可能であり、逆に、弾性率を決定することによって、固有振動数を推測することが可能である。

【0033】

懸架手段の半径方向寸法、すなわち、たとえばケーブルの直径またはベルトの厚さは、特に摩滅による摩耗により、時間とともに減少し得、したがって懸架手段の現在の摩耗状態を決定するために有効な尺度である。懸架手段の半径方向寸法は、直接的にまたは間接的に測定され得る。たとえば、半径方向寸法は、光学センサーを使用して決定され得る。一定のレベルを超える懸架手段の半径方向寸法の減少は、懸架手段の交換摩耗状態、すなわち懸架手段が交換されるべきであることを示していることがある。

10

【0034】

懸架手段の光学特性も、摩耗によって時間とともに変化し得る。たとえば、摩耗が進むと、懸架手段の表面の色、反射率および/または、たとえばケーブルの突き出たワイヤの形態で、表面粗さもしくは巨視的構造など、光学的に認識できる構造を変化させることがある。懸架手段の光学特性の測定は、したがって懸架手段の摩耗状態についての比較的単純な結論が引き出されることを可能にし得る。懸架手段の光学特性は、光センサー、フォトダイオード、カメラなど、適切なセンサーを使用して監視され得る。

20

【0035】

懸架手段の磁気特性も、しばしばその摩耗状態と強く相関する。特に、強磁性体の懸架手段の場合、摩耗が進むと、懸架手段中に発生する磁束に顕著な影響を有し得る。実施が比較的単純な懸架手段を貫く磁束の測定によって、前記懸架手段の摩耗状態についての結論は引き出され得る。

【0036】

多くの場合、懸架手段の電気特性も懸架手段の摩耗状態に影響される。特に、耐荷重鋼鉄製ストランドを有する鋼鉄製ケーブルまたはベルトなど、良好な導電率を有する懸架手段の場合、摩耗が進むと、懸架手段によって引き起こされる電気抵抗に顕著な影響を有し得る。たとえば、摩耗が進むと発生する、懸架手段中の多くのストランドのうちの1つにおける破断またはクラックにより、懸架手段を通して流れる電流によって生じる電気抵抗が時間とともに増加し得る。実行が比較的単純な懸架手段の電気抵抗の測定によって、したがって前記懸架手段の摩耗状態についての結論が引き出され得る。

30

【0037】

エレベータシステムの運転中に懸架手段中に作用する機械的応力も、懸架手段の摩耗状態に依存し得る。特に、複数の懸架手段を使用して、エレベータかごおよびカウンターウェイトが保持され、動かされる一般的な場合、摩耗は、懸架手段のうちのいくつかの長さが他の長さより顕著に変化する効果を有し得る。したがって、個々の懸架手段によって抗される力、したがって懸架手段中に作用する機械的応力は、時間とともに変化する。そのような機械的応力は比較的容易に測定され得、したがって摩耗の徴候についての結論が引き出されることが可能になる。

40

【0038】

上記で説明したパラメータは、主に懸架手段の摩耗状態を決定することに関するが、他のパラメータが、懸架手段構成の他の構成要素の摩耗を識別することが可能であるように監視されることがある。

【0039】

たとえば、トラクションシーブの接触面の構造の寸法は、摩耗が進むとともに変化し得る。トラクションシーブは、その接触面上、すなわち一般に懸架手段がトラクションシ

50

ープと触れ合うトラクションシーブの外側面上に、溝、チャンネル、突起、軸方向横方向境界などの構造を有し得る。これらの構造は、所望の静止摩擦または所望の滑りをもつトラクションシーブによって、懸架手段を動かすように、および/または懸架手段を横方向に誘導するように設計され得る。時間とともに、これらの構造は摩耗により擦り減り得る、すなわちそれらの寸法が変化し得る。たとえば、トラクションシーブの外側面上の溝は時間とともに擦り減り得、特に丸められ、または深さが変化し得る。そのような構造の寸法を監視することによって、したがってトラクションシーブの摩耗状態についての結論が引き出されることが可能になり得る。トラクションシーブは懸架手段とも相互作用するので、懸架手段の摩耗状態も任意選択で間接的に推測され得る。

【 0 0 4 0 】

懸架手段とトラクションシーブの接触面との間で発生する滑りも、摩耗によって時間とともに変化し得る。これは、前述のトラクションシーブの接触面上の構造の寸法の変化の結果として発生し得る。しかしながら、たとえば過剰な潤滑剤注入および/または不適切な潤滑剤の使用による、たとえば、トラクションシーブおよび/または懸架手段上のよごれの発生増加など、摩耗に関係する他の理由もあり得る。前記滑りは、直接的にまたは間接的に容易に測定され得る。たとえば、走行過程中にエレベータかごによって走行させられるかごの走行距離は、トラクションシーブ走行距離またはプーリー走行距離、すなわちトラクションシーブまたは偏向ローラーの外側面が走行過程に動く距離と比較され得る。

【 0 0 4 1 】

懸架手段構成上の摩耗も、懸架手段によって懸架手段のアンカリングに加えられる力の変化になり得る。すでに上述の懸架手段中の機械的応力に対する、起こり得る摩耗に関係する変化は、懸架手段のアンカリングにも影響を及ぼし得る。懸架手段張力が目標値から過度に逸脱する場合、懸架手段に張力をかけ直すことが必要であることがある。そうでなければ、釣合いが取れていない懸架手段の張力は、たとえば、エレベータシステム内、たとえばエレベータかごおよび/またはカウンターウェイトのガイドシュー上の摩耗が不均等または不均質である徴候につながり得る。さらに、釣合いが取れていない懸架手段張力は、トラクションシーブおよび/または偏向ローラー上で懸架手段が跳躍すること、および/またはエレベータかごまたはカウンターウェイト上で偏向ローラーの傾斜した位置にもつながり得る。結局、懸架手段構成の構成要素上の摩耗の徴候の増加は、引き起こされ得るのみならず、その結果として検出もされ得る。

【 0 0 4 2 】

懸架手段によって懸架手段のアンカリングに加えられる力は、いわゆるインテリジェント固定点によって決定され得る。この場合、懸架手段を、たとえば、エレベータシャフトカバーに固定することは、懸架手段を機械的に保持するために使用されるだけではない。代わりに、固定具はまた、懸架手段によって固定具に加えられる力を決定することが可能であるように、適切な技術的手段が装備されている。固定具すなわちアンカリング中の決定された力または応力は、比較的少ない努力、十分な精度で懸架手段構成内の摩耗状態についての結論、特に懸架手段構成の異なる構成要素上の摩耗状態についての結論が引き出されることが可能であるように決定され得る。

【 0 0 4 3 】

本発明の一実施形態によれば、提案された方法はまた、以下のステップ：

- 構成要素のうちの少なくとも1つの監視される構成要素の摩耗状態に影響し、および/または構成要素のうちの少なくとも1つの監視される構成要素の摩耗状態と相関する第2のパラメータの実際の時間曲線を監視するステップであって、第2のパラメータは第1のパラメータとは異なる、ステップ；
- 監視される第1のパラメータの実際の時間曲線を第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較した結果と、監視される第2のパラメータの実際の時間曲線を監視した結果との両方に基づいて、第1の監視される構成要素の摩耗状態を決定するステップを含む。

【 0 0 4 4 】

換言すれば、第1のパラメータの実際の時間曲線を監視することに加えて、さらなる第2のパラメータが、第2のパラメータの実際の時間曲線に関して監視され得る。この第2のパラメータは、たとえば、第1のパラメータの場合と同様に、関連のある監視される構成要素の摩耗状態と相関する、懸架手段構成の構成要素のうちの1つの物理特性を表し得る。代替的にまたは追加的に、第2のパラメータは、監視される構成要素の摩耗状態に影響し得る、すなわち第2のパラメータは、関連のある構成要素における摩耗が時間とともにどのように変化するかに影響する物理特性を表し得る。第2のパラメータは、したがって、必ずしも関連のある構成要素それ自体の特性とは限らず、どちらかといえば、構成要素が動作させられ、構成要素の摩耗にも影響する環境条件または境界条件の特性である物理特性を表し得る。

10

【0045】

摩耗状態が第2のパラメータに影響されるか、または第2のパラメータと相関する構成要素は、摩耗状態が本方法による監視される第1のパラメータと相関する第1の構成要素と同じ構成要素であり得る。しかしながら、構成要素は異なることもある。

【0046】

第1の監視される構成要素の摩耗状態は、次いで2つの監視されるパラメータ、すなわち第1のパラメータの実際の時間曲線と第2のパラメータの実際の時間曲線とに基づいて決定され得る。換言すれば、第1の構成要素の現在および/または将来の摩耗状態についての情報は、第1のパラメータの実際の時間曲線、およびこのプロファイルの、関連づけられた第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線との比較に基づいて、ならびに第2のパラメータの実際の時間曲線に基づいて導き出され得る。

20

【0047】

2つの異なるパラメータの実際の時間曲線を考慮に入れることによって、様々な有利な効果が達成され得、それが構成要素の摩耗状態について決定される情報の信頼度、精度および/または他の特性によい効果を有し得る。

【0048】

たとえば、任意の実施形態によれば、第1のパラメータおよび第2のパラメータは、異なる方法で第1の監視される構成要素の摩耗状態と相関し得る。

【0049】

換言すれば、第1の監視される構成要素の摩耗状態は異なる方法で、第1および第2のパラメータに影響を及ぼすか、または第1および第2のパラメータによって影響され得る。2つのパラメータはしたがって、監視される構成要素の摩耗状態と相関するか、または監視される構成要素の摩耗状態に影響するが、定性的および/または定量的相関関係のタイプは、2つのパラメータ間で異なり得る。摩耗状態を決定するための一定の冗長性は、したがって2つのパラメータを測定することによって達成され得る。異なるタイプの摩耗状態との相関関係はまた、摩耗状態全体についてなされる、より精確な記述になり得る。

30

【0050】

本方法のさらなる実施形態によれば、第1のパラメータおよび第2のパラメータは、互いに相互作用する様式で構成要素のうちの第1の監視される構成要素の摩耗状態と相関することができる。

40

【0051】

換言すれば、その2つのパラメータの実際の時間曲線に関する方法において監視されるべきその2つのパラメータは、有利には、それらが表す特性が相互作用する、すなわち互いに影響するような方法で選択され得る。特に、パラメータは、第2のパラメータの変動が、第1のパラメータを使用して検出され得る様式で、第2のパラメータの変動を用いて監視される構成要素中に起こる摩耗に影響するような方法で選択され得る。

【0052】

たとえば、懸架手段を収容しているエレベータシャフト内の環境温度は、第2のパラメータとして測定され得る。この環境温度は一般に、懸架手段上に起こる摩耗に影響する。懸架手段の摩耗状態は、したがって、たとえば、懸架手段の摩耗状態と相関する第1のパ

50

ラメータ、すなわち、たとえば、測定されるべき懸架手段の長さまたは懸架手段の弾性率に基づいて決定され得、環境温度も考慮に入れられ得る。

【0053】

さらなる実施形態では、たとえば、環境温度とベルトの滑り挙動とが関連している。

【0054】

一実施形態によれば、監視される第2のパラメータの測定結果に基づいて、第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線は、第1のパラメータの複数の可能な事前決定される予想時間曲線から選択され得る。

【0055】

換言すれば、第2のパラメータによって表される物理特性は、一般に、事前決定される仕方で懸架手段構成の構成要素中に起こる摩耗の時間曲線に影響することがあらかじめ知られ得る。これは、たとえば、実験、既存のエレベータシステムの観測、計算またはシミュレーションによってあらかじめ決定されている場合がある。この摩耗と関連する第1のパラメータの予想時間曲線は、したがって第2のパラメータによって再現される物理特性が実際にはどのように起こるかに応じて異なり得る。

10

【0056】

第2のパラメータを測定し、第2のパラメータの実際の時間曲線を監視することによって、したがって第1のパラメータの予想時間曲線について、より正確な記述またはより正確な仮定がなされ得る。第1のパラメータの監視される実際の時間曲線を、この方法でより正確に事前決定される第1のパラメータの予想時間曲線と比較することが可能であることによって、監視される構成要素の摩耗状態についてより確実および/またはより正確な情報が全体に導き出され得る。

20

【0057】

上記で説明した実施形態では、監視されるべき第2のパラメータは、詳細には：

- 懸架手段構成の領域内温度、
- 懸架手段構成の領域内湿度、および
- 懸架手段構成の領域内気圧

を含むパラメータのグループから選択され得る。

【0058】

換言すれば、この実施形態の変形形態として、監視されるべき第2のパラメータは、懸架手段構成の領域内温度、すなわち、たとえば、エレベータシャフト内の優勢な空気の温度または懸架手段構成の構成要素のうちの一つの上で直接測定される温度であり得る。この温度は、一般に、懸架手段構成上で時間とともに起こる摩耗に影響する。摩耗は、温度が上昇するとともにしばしば増大する。この場合、温度が単一時点で測定されずにそれから摩耗について結論を引き出す試みがなされるが、むしろ温度の時間曲線が監視されることが、提案された方法にとって有利であり得る。この温度時間曲線またはそれから計算されるある時間期間にわたる平均温度の情報により、この時間期間内の一般に推定される摩耗について、およびしたがって第1のパラメータの予想時間曲線について、より正確な記述がなされることが可能になる。

30

【0059】

第1のパラメータの決定された実際の時間曲線を、第1のパラメータの温度依存する予想時間曲線と比較することによって、監視される構成要素の現在の摩耗状態についての記述は、したがって比較的高いレベルの精度で決定され得る。たとえば、経時変化の徴候を受けるプラスチックコーティングされた懸架手段のケーシングの状態は、特にこのように決定され得る。

40

【0060】

この構成要素の将来の摩耗状態についての記述でさえ、場合によっては決定され得る。たとえば、実際の時間曲線が、許容できる許容差内で予想時間曲線に一致する場合、時間外挿が、摩耗が許容できるレベルを超過する将来の時点を推測するために使用され得る。この情報は、たとえば、あらかじめエレベータシステムの保守作業を計画することが可能

50

であるように使用され得る。結果として、作業量および/またはコストが削減され得る。

【 0 0 6 1 】

代替的にまたは追加的に、監視されるべき第2のパラメータは、懸架手段構成の領域内の湿度であり得る。優勢な湿度はまた、一般に懸架手段構成中に起こる摩耗に影響する。たとえば、増加した湿度は、たとえば腐食の徴候により、摩耗がより大きくなり得る。この場合も、湿度の実際の時間曲線またはそれから導き出される平均値に基づいて、観測される時間期間内に摩耗がどのように起こるか、したがってどのような第1のパラメータの時間曲線が予想されるかについて結論が引き出され得る。第1のパラメータの実際の時間曲線は、次いで第2のパラメータに基づいて事前決定された第1のパラメータの予想時間曲線と再び比較され得る。

10

【 0 0 6 2 】

さらなる可能性として、監視されるべき第2のパラメータは、懸架手段構成の領域内の気圧であり得る。観測時間期間の間の優勢な気圧は、懸架手段構成中に起こる摩耗にも影響し得、その結果、気圧の実際の時間曲線についての情報が、今度は第1のパラメータの予想時間曲線を現実的に事前決定するために使用され得る。

【 0 0 6 3 】

代替的にまたは追加的に、前に説明した実施形態では、監視されるべき第2のパラメータが、懸架手段構成によって動かされるエレベータかごの行程の頻度を詳細に示すことができる。

【 0 0 6 4 】

懸架手段構成によって観測期間内にエレベータかごが動かされる頻度は、当然、懸架手段構成上に起こる摩耗の徴候にも影響する。第2のパラメータとして、単位時間に関してまたは観測の開始からの時間期間内にどのくらいの頻度でエレベータかごが動かされたかを観測することによって、今度は第1のパラメータの予想時間曲線を事前決定するために使用され得る情報が得られ得、その結果、監視される構成要素の摩耗状態についての結論を引き出すことが可能であるように、第1のパラメータの実際に観測された時間曲線がこの予想時間曲線と再び比較され得る。

20

【 0 0 6 5 】

それぞれの場合の距離、すなわち観測された行程である走行距離がどれくらいか、それぞれの場合の観測された行程で搬送された積載質量がどれくらいか、および/またはその行程で起こる摩耗に影響し得る他の変数を考慮に入れることがまた可能であり得る。さらに、走行の頻度を監視することに加えて、すでに説明した懸架手段構成の領域内の温度、湿度および/または気圧などの他のパラメータも、第2のパラメータとして監視され得る。

30

【 0 0 6 6 】

一実施形態によれば、摩耗状態は、監視される第1のパラメータの実際の時間曲線の、第1のパラメータの事前決定される線形の予想時間曲線からの逸脱に基づいて決定され得る。

【 0 0 6 7 】

換言すれば、第1のパラメータの監視される実際の時間曲線と事前決定される予想時間曲線とは、互いに絶えずまたは一定の時間間隔で比較され得る。この場合、事前決定される時間曲線のためには線形の曲線が仮定され得る、すなわち第1のパラメータによって表される懸架手段構成の監視される構成要素の特性は、時間とともに線形に変化することが仮定され得る。監視される第1のパラメータの実際の時間曲線が、この第1のパラメータの事前決定される線形の予想時間曲線とは異なる状況により、優勢なまたは将来の摩耗状態についての結論が引き出されることが可能になり得る。

40

【 0 0 6 8 】

多くの場合またはより長い時間期間にわたって、たとえば、第1のパラメータの監視される実際の時間曲線も同様に、時間とともに線形に変化する。変化の時間依存性を表す比例定数は、この場合、実際の時間曲線および予想時間曲線と同じになることも異なることもあり得る。2つの比例定数が互いにどのくらい異なるかによって、監視される構成要素

50

の現在の摩耗状態が推測され得る。

【 0 0 6 9 】

別のシナリオでは、第 1 のパラメータの監視される実際の時間曲線は、最初は線形に変化し得るが、次いでその推移は時間とともに変化し得、時間に応じてはもはや線形には変化せずに、たとえば、相対的に下回ってまたは相対的に超えて変化する。第 1 のパラメータの実際の時間曲線と第 1 のパラメータの事前決定される線形の予想時間曲線との間に観測される逸脱により、現在のおよび/または将来の摩耗状態についての結論が引き出されることが可能になり得る。

【 0 0 7 0 】

一実施形態によれば、摩耗状態は、第 1 のパラメータの以前の時間曲線と比較された、監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線の特性の反転に基づいて決定され得る。

10

【 0 0 7 1 】

換言すれば、監視される第 1 のパラメータは、一定の時間期間にわたって一定の方向に推移する、すなわち一傾向に従うことが観測され得る。ある時点から、第 1 のパラメータによって表される特性が変化する方向が反転することがあり、すなわち傾向反転が起こる。第 1 のパラメータの実際の時間曲線を第 1 のパラメータの予想時間曲線と比較することによってそのような傾向反転が検出される場合、これは監視される構成要素の現在および/または将来の摩耗状態についての情報を含み得る。この場合、第 1 のパラメータの予想時間曲線は、第 1 のパラメータの以前の時間曲線に対応することがある。換言すれば、第 1 のパラメータの実際の時間曲線が、時間とともに第 1 のパラメータの以前の実際の時間曲線の時間外挿から著しく異なる場合、傾向反転が検出され得る。

20

【 0 0 7 2 】

一実施形態によれば、摩耗状態は、監視される第 1 のパラメータの以前の実際の時間曲線の 2 次時間微分と比較された第 1 のパラメータの実際の時間曲線の 2 次時間微分の符号変化に基づいて決定され得る。

【 0 0 7 3 】

換言すれば、監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線は時間とともにどのように変化するか、が観測され得る。時間とともに発生する変化は、第 1 のパラメータの実際の時間曲線の 1 次時間微分によって表され得る。この場合、変化は一傾向に従い得る、すなわち、たとえば継続的により小さくなり、その結果、第 1 のパラメータによって表される物理特性は飽和値に近づくように見える。そのような傾向が変化する場合、これは、最初は時間とともにだんだん小さくなった第 1 のパラメータの変化が、突然再び大きくなることを意味し得る。これは、一般に監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線の 2 次時間微分の符号変化に関連付けられ得る。そのような以前の傾向の突然の変化および関連付けられた符号の変化は、関連する構成要素中の特定の摩耗状態の存在を示すものであり得る。

30

【 0 0 7 4 】

一実施形態によれば、具体例に基づいて、摩耗状態は、懸架手段構成のケーブル状の懸架手段の弾性率の先行する連続する増加の後に、ケーブル状の懸架手段の弾性率の初期の減少に基づいて決定され得る。

40

【 0 0 7 5 】

この具体例では、懸架手段は、多数の内部および外部ストランドを有するケーブルであり得る。一般に、内側のストランドがケーブルの耐荷重能力の大部分を占め、使用時には、ケーブル内の機械的応力の主要部分を吸収する。外側のストランドは、内側のストランドを囲んで保護する。外側のストランドは、普段はケーブルの曲げ剛性に寄与するが、耐荷重能力およびしたがってケーブル内の機械的応力のわずかな部分を引き受けるのみである。硬い鋼鉄製ケーブルの場合（最小ケーブル破断負荷の 2 - 8 . 3 3 % の一般的なエレベータ負荷範囲において）、ケーブルコア（内側のストランド）は、外側のストランドよりも高い機械的な長手方向の応力を有する。外側のストランドの張力レベルは、ストランド構造によりケーブルコアの張力レベルよりも著しく低い。

50

【 0 0 7 6 】

時間とともに、特に内側のストランドにおいて、ケーブルの伸縮性の緩やかな増加、すなわちケーブルの弾性率の減少が、疲労の徴候によって起こり得る。ケーブルは、ますます明らかにどんどん軟らかくなり、その結果、フロアに近づくときの再調整およびエレベータかごの積載または積み下ろしをするときのレベル調整は、時間とともに増加する。

【 0 0 7 7 】

ある時点から、ケーブルのより頻繁な、より大きい伸長により、内側のストランドにひびが入るかまたは破断する可能性がある。結果として、ケーブルの耐荷重能力は、もはや以前のように主に内側のストランドによって引き受けられるのではなく、だんだん外側のストランドによっても同様に引き受けられるようになる。これは、ケーブル全体の能動的弾性率の傾向反転になり得る、すなわちケーブルの弾性率が最初に徐々に減少した後、弾性率が突然再び増加することがある。この傾向反転は、測定されるべき弾性率またはそれと相関がある測定変数の実際の時間曲線の2次時間微分の符号変化に見られ得る。傾向反転は、一定の摩耗状態が、ケーブル中に発生したか、または将来に発生することを示すものであり得る。たとえば、ケーブル内部のストランドが、通常はそこで吸収されるべき機械的応力にもはや抗しきれず、したがって近い将来にケーブルが処分、すなわち置き換えられるべきであることが、傾向反転によって推測され得る。

10

【 0 0 7 8 】

一実施形態によれば、第1のパラメータの事前決定される予想時間曲線は、異なるエレベータシステムにおいて決定された多数の測定値に基づいて事前決定され得る。

20

【 0 0 7 9 】

換言すれば、第1のパラメータの実際の時間曲線は、多数のエレベータシステムにおいてこの第1のパラメータに対応するまたは少なくとも第1のパラメータと相関する測定値を記録することによって事前に決定される、このパラメータの予想時間曲線と比較され得る。エレベータシステムの特定の懸架手段構成上で検出される第1のパラメータの実際の時間曲線は、したがって、たとえば、他のエレベータシステムにおいて観測されるような、事前に記録された実際の時間曲線と比較され得る。そのような比較に基づいて、特に、特定のエレベータシステムにおいて観測された実際の時間曲線と、他のエレベータシステムにおいて事前に観測された第1のパラメータの実際の時間曲線との間の逸脱に基づいて、したがって特定のエレベータシステムの懸架手段構成中の監視される構成要素の現在または将来の摩耗状態を推測することが可能である。

30

【 0 0 8 0 】

本発明の第2の態様によれば、上記で説明した方法の実施形態を実装するように構成された監視デバイスが記載されている。

【 0 0 8 1 】

この目的のために、監視デバイスは、1つまたは複数のセンサーを有し得、そのセンサーによって第1のパラメータおよび/または第2のパラメータおよび/またはさらなるパラメータが測定され得る。たとえば、監視デバイスは、懸架手段の長さを測定するためのセンサー、懸架手段の伸長特性を測定するためのセンサー、懸架手段の半径方向寸法を測定するためのセンサー、懸架手段の光学特性を測定するためのセンサー、懸架手段の磁気特性を測定するためのセンサー、懸架手段の電気特性を測定するためのセンサー、懸架手段内の機械的応力を測定するためのセンサー、トラクションシーブの接触面の構造の寸法を測定するためのセンサー、懸架手段とトラクションシーブの接触面との間で発生する滑りを測定するためのセンサー、および/または懸架手段によってアンカリングに加えられる力を測定するためのセンサーを有し得る。そのようなセンサーは、たとえば、フォトダイオードまたはカメラなどの光学センサー、電気センサー、機械的センサー、磁気センサーなどを含み得る。

40

【 0 0 8 2 】

現在測定されているパラメータに応じて、センサーは測定信号、特に電気測定信号を生成し、転送し得る。監視デバイスは、測定信号が受信され、評価される評価デバイスを有

50

し得る。評価デバイスは、測定信号または測定データが処理され得るプロセッサを有し得る。特に、監視デバイスは、測定信号が一時的に記憶され得るデータメモリを有し得る。具体的には、監視デバイスは、前記信号の中間ストレージによって、測定信号を記録し、最終的にパラメータの実際の時間曲線を監視するように構成され得る。

【0083】

監視デバイスは、エレベータシステムのコントローラとデータ交換することが可能であるようにエレベータシステムのコントローラに接続され得る。特に、監視デバイスにおいて決定された摩耗状態についての情報は、エレベータシステムのコントローラに転送され得る。代替的にまたは追加的に、エレベータシステムの監視デバイスは、たとえば、決定された摩耗状態についての情報をコントロールセンターに送信することが可能であるように、コントロールセンターに接続され得る。さらに、エレベータシステムの監視デバイスは、任意選択で他のエレベータシステムの監視デバイスに接続され得、データを前記デバイスと交換することができる。

10

【0084】

本発明の第3の態様によって提案されたコンピュータプログラム製品は、コンピュータに命令し、上記で説明した監視デバイスの一部であり得、たとえば、本明細書において提案された方法の実施形態を実行または制御するコンピュータ可読命令の形態のソフトウェアを含む。本コンピュータプログラム製品は、この場合、任意のコンピュータ言語で定式化され得る。

【0085】

本発明の第4の態様によれば、コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読媒体上に記憶され得る。本コンピュータ可読媒体は、異なる方法で技術的に実装され得る。たとえば、コンピュータ可読媒体は、フラッシュメモリ、CD、DVD、または他の携帯、揮発性または不揮発性メモリであり得る。代替的に、コンピュータ可読媒体は、本コンピュータプログラム製品がダウンロードされ得る、コンピュータまたはサーバのネットワークの一部、特にインターネットの一部またはデータクラウド（クラウド）の一部であり得る。

20

【0086】

本発明の可能な特徴および利点のうちいくつかは、本明細書で説明する方法および前記方法を実行して実装される監視デバイスの異なる実施形態を参照しながら本明細書で説明することに留意されたい。当業者は、特徴が、さらなる本発明の実施形態に到達するために適切に組み合わせられ、伝達され、適応させられ、または置き換えられ得ることを認識する。

30

【0087】

本発明の実施形態について添付の図面を参照しながら以下で説明するが、図面も説明も本発明を限定するものとして解釈されるべきでない。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本発明の実施形態によるエレベータシステムにおける懸架手段構成の構成要素の摩耗状態を決定するための監視デバイスを示す。

40

【発明を実施するための形態】

【0089】

図面は単なる概略図であり、比例縮小していない。同じ参照符号は、同じまたは等価な特徴を示す。

【0090】

図1は、懸架手段構成5の構成要素の摩耗状態が監視デバイス3によって決定され得るエレベータシステム1を示す。

【0091】

エレベータシステム1は、エレベータシャフト11内の異なるフロア13間を垂直に動かされ得るかご7とカウンターウェイト9とを有する。かご7およびカウンターウェイト

50

9は、懸架手段構成5によって保持され、動かされ得る。この目的のために、懸架手段構成5は、ケーブル、ストラップまたはベルトなどの複数のケーブル状の懸架手段15を有する。懸架手段15は、駆動機19のトラクションシーブ17を用いて駆動され得る。この目的のために、トラクションシーブ17は、たとえば、懸架手段15がトラクションシーブ17にかかる接触面21上の溝、チャンネルなどの形態において、懸架手段15の形状に適應させられた構造を有し得る。示されている例では、懸架手段15は、エレベータシャフト11の天井25にアンカリング23を介して固定される。そこから、懸架手段15は、かご7またはカウンターウェイト9に取り付けられた偏向ローラー27、29まで下に延び、次いで駆動機19のトラクションシーブ17まで戻って延びるようにしている。駆動機19の動作は、エレベータコントローラ31によって制御される。エレベータコントローラ31は、監視デバイス3と通信することができる。

10

【0092】

多数のセンサーまたはセンサーシステムがエレベータシステム1中に備えられ、懸架手段構成5の構成要素の摩耗の状態と相関または影響する、エレベータシステム1内の状態または特性についての結論が引き出されることを可能にするパラメータが、そのセンサーまたはセンサーシステムによって監視され得る。これらのセンサーまたはセンサーシステムは、前記センサーまたはセンサーシステムによって測定されたパラメータを表す測定データまたは測定信号を監視デバイス3に送信することが可能であるように、監視デバイス3に配線され得るか、または監視デバイス3と無線で通信することが可能であるように設計され得る。

20

【0093】

たとえば、長さ測定センサーシステム35が、カウンターウェイト9の走行経路に隣接するバッファ33の近傍のエレベータシャフト11の下端に備えられている。カウンターウェイト9とバッファ33との間の距離は、カウンターウェイト9がその最も低くなり得る位置にあるとき、すなわちかご7が最も高くなり得るフロア13にあるとき、この長さ測定センサーシステム35によって決定され得る。時間とともに、特に材料の伸長により変化し得る懸架手段15の現在の長さは、この距離の測定値から間接的に推測され得る。

【0094】

懸架手段15の半径方向寸法、すなわち、たとえば懸架ケーブルの直径または懸架ベルトの太さは、この目的のために特別に適應させられたセンサーシステムを使用して測定され得る。たとえば、視野が懸架手段15に向けられたカメラ37が、この目的のために使用され得る。任意選択で、このカメラ37は、代替的にまたは追加的に、懸架手段上の表面テクスチャの変化および/または色、反射率などの変化など、懸架手段の光学特性を検出するためにも使用され得る。

30

【0095】

さらに、センサーシステム39が、懸架手段15の磁気特性を測定するために備えられ得る。このセンサーシステム39によって、たとえば懸架手段15のうちの1つを貫く磁束が測定され得る。

【0096】

追加または代替として、センサーシステム41が懸架手段15の電気特性を測定するために備えられ得る。このセンサーシステム39は、たとえば、懸架手段15のうちの1つを通る電流または電気抵抗を測定し得る。

40

【0097】

アンカリング23は、インテリジェント固定点として設計され、懸架手段15にかかるかまたは懸架手段15中の機械的応力を測定するように構成され得る。たとえば、ひずみゲージがアンカリング23中に備えられ、懸架手段15またはそのアンカリングされた端部と相互作用し得る。アンカリング23は、任意選択で懸架手段によってアンカリング23に加えられる力を測定するようにも設計され得る。

【0098】

さらに、センサーシステム43が備えられ、それによってトラクションシーブ17の接

50

触面 2 1 の構造の寸法が監視され得る。そのようなセンサーシステム 4 3 は、たとえば、同様にカメラまたは他の光学センサーを使用して実装され得るが、異なる方式で機能するセンサーも使用され得る。

【 0 0 9 9 】

さらに、監視デバイス 3 はデータおよび情報を受け取ることができ、そのデータおよび情報に基づいて、懸架手段構成 5 の構成要素の摩耗と相関する他のパラメータは、たとえば、エレベータシャフト 1 1 中のエレベータかご 7 の現在の位置を決定するために使用され得るエレベータコントローラ 3 1 および / または他のセンサー 4 5 から推測され得る。

【 0 1 0 0 】

たとえば、エレベータかご 7 がフロア 1 3 に停止するとき、エレベータコントローラ 3 1 によって実行されるレベル調整の状況、すなわち、たとえば、どのくらいの頻度かおよび / またはどのくらいの距離にわたってかから、懸架手段 1 5 の伸長特性を推測することが可能である。

10

【 0 1 0 1 】

エレベータコントローラ 3 1 を用いて駆動機 1 9 によって制御された制御移動距離を、かご 7 またはカウンターウェイト 9 の実際の移動距離と比較することによって検出され得るように、たとえば、センサー 4 5 からの信号を使用して、懸架手段 1 5 とトラクションシープ 1 7 の接触面 2 1 との間で発生する滑りを推測することも可能である。

【 0 1 0 2 】

さらに、温度センサー 4 7、湿度センサー 4 9 および / または空気圧センサー 5 1 が、懸架手段 1 5 の領域における対応する一般的な状態を測定することが可能であるように、エレベータシャフト中に備えられ得る。

20

【 0 1 0 3 】

監視デバイス 3 は、上記で説明したセンサーまたはセンサーシステムのうちの少なくとも 1 つによって提供され得るような測定データを使用する方法を実行するように構成され、それによって、懸架手段構成 5 の構成要素の現在および / または将来の摩耗状態についての方法情報が決定され得る。

【 0 1 0 4 】

この目的のために、監視デバイス 3 は、一般に、データプロセッサおよび測定データが記憶され後の時点で再び引き出され得るデータメモリなどのデータ処理デバイスと、監視デバイス 3 がそれを介してたとえば様々なセンサーおよびセンサーシステムとデータを交換し得るデータインターフェースとを有する。

30

【 0 1 0 5 】

本方法の範囲内で、第 1 のパラメータの実際の曲線は、たとえば、センサーおよびセンサーシステムのうちの 1 つ以上から測定データを収集および追跡することによって、連続的にまたは事前決定される時間間隔で監視される。第 1 のパラメータは、第 1 のパラメータが懸架手段構成 5 の構成要素のうちの少なくとも 1 つの摩耗状態と相関するような方法で選択される。このように監視される第 1 のパラメータの実際の時間曲線は、次いでこのパラメータの事前決定される予想時間曲線と比較され、次いでこの比較の結果に基づいて監視される構成要素の摩耗状態が決定される。

40

【 0 1 0 6 】

たとえば、懸架手段 1 5 の現在の長さは、長さ測定センサーシステム 3 5 によって提供されるデータに基づく第 1 のパラメータとして決定され得る。一定の時間期間にわたってデータを蓄積することにより、このパラメータの実際の時間曲線についての情報、すなわち懸架手段 1 5 の長さが時間とともにどのように変化するかが導き出され得る。

【 0 1 0 7 】

懸架手段の長さが一般に時間とともにどのように変化するかを示す予想時間曲線は、以前に行われた実験、シミュレーションおよび / または他のエレベータシステムから得られた知識から事前決定され得る。懸架手段 1 5 の長さ挙動の実際の時間曲線を予想時間曲線と比較することによって、したがって、懸架手段 1 5 の現在および / または将来の摩耗状

50

態についての記述が決定され得る。

【0108】

たとえば、観測対象の懸架手段15が、時間とともに、基準として使用された懸架手段から知られているもの、したがって予想されたものよりも速く伸張することが検出され得る。この情報は、進行する摩耗状態および/または、たとえば、懸架手段15が許容摩耗限界に到達する時点を推測することが可能であるように使用され得る。

【0109】

好ましくは第2のパラメータも第1のパラメータの監視に加えて監視される。第1のパラメータのように、この第2のパラメータは、監視される構成要素の摩耗状態と関連し得る。しかしながら、第2のパラメータが摩耗状態に影響することさえが好ましいことがあり、すなわちそれから摩耗状態が時間とともにどのように変化するかについての記述が導き出され得る。

10

【0110】

監視されるべき第1のパラメータと第2のパラメータとの多くの異なる組合せは、考えられるか、または有利である。たとえば、互いに依存する監視されるべき2つのパラメータを選択することが有利なことがある。特に、第1のパラメータが、第2のパラメータの選択に依存するおよび/または第2のパラメータの実際の時間曲線に依存するように、監視または評価される方法を選択することが、有利であり得る。

【0111】

たとえば、エレベータシャフト11中で優勢な、または懸架手段15上で直接優勢な温度は、第2のパラメータとして、たとえば温度センサー47によって監視され得る。懸架手段15の摩耗状態は、したがって懸架手段15の長さの実際の曲線の比較、および追加的に測定温度の実際の曲線に基づく前述の例において決定され得る。より長い時間期間にわたって優勢な温度が、懸架手段15中に発生する摩耗に影響を有し、摩耗が次に懸架手段15の長さの変化に反映され得るという事実が、この場合使用され得る。懸架手段15の長さの変化の予想時間曲線は、この場合、温度の実際の曲線に基づいて事前決定され得る。

20

【0112】

この場合、監視期間中の異なる優勢な温度に対して、計算、シミュレーション、実験的に決定、または他のシステムにおいて観測された、長さの変化の複数の可能な事前決定される予想時間曲線のうち、その温度条件の実際の時間曲線に対して得られた長さの変化の予想時間曲線が、長さの変化の実際の曲線との比較のために使用され得る。

30

【0113】

一般に、懸架手段構成5の構成要素の現在および/または将来の摩耗状態についての情報は、特に監視される第1のパラメータの実際の時間曲線の、たとえば線形とみなされ得るこのパラメータの事前決定される予想時間曲線からの検出された逸脱に基づいて決定され得る。監視されるパラメータの実際の時間曲線の特性の反転または監視されるパラメータの実際の曲線の2次時間微分の符号変化は、監視される構成要素の摩耗状態を決定するための良好な指示または良好なデータ基準を提供し得る。

【0114】

提案された方法の特殊な変形形態では、第1のパラメータの予想時間曲線は、様々な他のエレベータシステム53において測定された多数の測定値に基づいて事前決定され得る。この目的のために、監視デバイス3は、たとえば、他のエレベータシステム53からのそのような測定された値を受け取り、必要な場合、前記値を評価および/または一時的に記憶することができるサーバ55と通信することができる。サーバ55は、たとえば、データクラウド(クラウド)の一部であり得、および/または多数のエレベータシステム53を監視するコントロールセンター中に構成され得る。

40

【0115】

最後に、「含む/備える(comprising)」、「有する(having)」などの用語は他の要素またはステップを排除せず、「1つ(a)」または「1つ(an)」

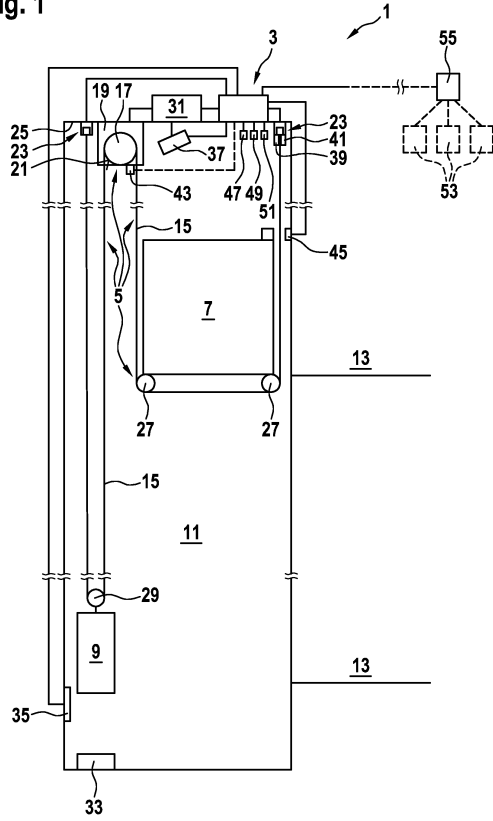
50

などの用語は複数を排除しないことに留意されたい。さらに、上記の実施形態のうちの1つを参照して説明した特徴またはステップは、上記で説明した他の実施形態の他の特徴またはステップと組み合わせても使用され得ることに留意されたい。請求項中の参照符号は、限定するものとみなされるべきでない。

【図面】

【図 1】

Fig. 1



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012 - 214269 (JP, A)
特開 2018 - 118810 (JP, A)
米国特許出願公開第 2019 / 0359450 (US, A1)
中国特許出願公開第 110267902 (CN, A)
中国特許出願公開第 109928285 (CN, A)
特開 2016 - 060550 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B66B 5/00 - 5/28