



(11) **EP 4 366 999 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.05.2025 Patentblatt 2025/22

(21) Anmeldenummer: **22738496.3**

(22) Anmeldetag: **08.07.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 15/00^(2006.01) B61G 7/14^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 15/0081; B61G 7/14

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/069034

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2023/281043 (12.01.2023 Gazette 2023/02)

(54) **VERFAHREN ZUM ZUSTANDSBASIERTEN WARTEN EINER KUPPLUNGSANORDNUNG UND ÜBERWACHUNGSSYSTEM**

METHOD FOR THE STATE-BASED MAINTENANCE OF A COUPLING ARRANGEMENT, AND MONITORING SYSTEM

PROCÉDÉ D'ENTRETIEN, FONDÉ SUR L'ÉTAT, D'UN SYSTÈME D'EMBRAYAGE ET SYSTÈME DE SURVEILLANCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **09.07.2021 DE 102021117808**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.2024 Patentblatt 2024/20

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **HABETS, Matheus**
73450 Neresheim (DE)

(74) Vertreter: **Voith Patent GmbH - Patentabteilung**
St. Pöltener Straße 43
89522 Heidenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2016/041756 DE-A1- 102012 013 059
DE-A1- 102019 109 417 US-A1- 2019 178 754

- **ZHENG CHAO ET AL: "Automatic online vision-based inspection system of coupler yoke for freight trains", JOURNAL OF ELECTRONIC IMAGING, S P I E - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, US, vol. 25, no. 6, 1 November 2016 (2016-11-01), pages 61602, XP060082723, ISSN: 1017-9909, [retrieved on 20160718], DOI: 10.1117/1.JEI.25.6.061602**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 366 999 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren zum zustandsbasierten Warten einer Kupplungsanordnung für spurgeführte Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge, ferner ein Überwachungssystem.

[0002] Unter dem Begriff "spurgeführtes Fahrzeug" sind unter anderem Züge, Wagons und Triebwagen zu verstehen, die auf einer oder mehreren Schienen fahren oder geführt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um mit Treibstoff betriebene oder elektrische Züge oder Straßenbahnen.

[0003] Unter dem Begriff "Kupplungsanordnung" ist primär zumindest der Teil eines Kupplungssystems von spurgeführten Fahrzeugen zu verstehen, welcher die mechanische Verbindung zwischen den beiden Fahrzeugen ermöglicht. Die Kupplungsanordnung erlaubt es, sowohl Stoß- als auch Zugkräfte aufzunehmen und weiterzugeben. Dabei sind diese derart an den Schienenfahrzeugen montiert bzw. ausgebildet, dass diese in einer Kurve oder Steigung versetz- und schwenkbar sind, um deren Ausrichtung und somit die mechanische Kupplung stabil aufrechtzuerhalten. Die Kupplungsanordnung umfasst dabei insbesondere einen Kupplungskopf mit Kuppel-elementen zum Kuppeln mit einem Kupplungskopf einer Gegenkupplung, ferner je nach Ausführung eine Kupplungsstange, eine Anlenkung bzw. Lagerung und gegebenenfalls Energieverzeherelemente. Der Begriff Kupplungsanordnung umfasst hier insbesondere alle Elemente von der Schnittstelle zum Wagenkasten bis zur Schnittstelle zur Kopplung mit der Gegenkupplung.

[0004] Die Kupplungsanordnungen und deren einzelne Komponenten werden üblicherweise für einen konkreten Einsatzfall ausgelegt, um miteinander in unterschiedlichsten Situationen mechanisch stabil und zuverlässig verkuppelt zu werden, unabhängig von Schienenfahrzeugtyp und/oder geraden oder gekrümmten Gleisabschnitten auf horizontaler Ebene oder mit Steigung. Ferner erfolgt die Auslegung, um vordefinierte Zugkräfte über eine vordefinierte Betriebsdauer übertragen zu können sowie Stoßkräfte vordefinierter Größe zu kompensieren. Dazu ist es bei derartigen Kupplungsanordnungen vorgesehen, dass eine Dämpfungseinrichtung Zug- und Stoßkräfte bis zu einer definierten Größe aufnimmt und darüberhinausgehende Kräfte in das Fahrzeuguntergestell weiterleitet. Dadurch werden Zug- und Stoßkräfte, welche während des normalen Fahrbetriebs beispielsweise bei einem mehrgliedrigen Schienenfahrzeug zwischen den einzelnen Wagenkästen auftreten, in dieser in der Regel regenerativ ausgebildeten Stoßsicherung absorbiert. Auf diese Weise wird verhindert, dass die während des normalen Fahrbetriebs auftretenden Zug- und Stoßkräfte in das Fahrzeuguntergestell weitergeleitet werden. Die Dämpfungseinrichtung ist jedoch nicht in der Lage, grundsätzlich zu verhindern, dass Zug- und Stoßkräfte in die Komponenten der Kupplungsanordnung eingeleitet werden. Infolgedessen sind die

Komponenten der Kupplungsanordnung im Betrieb einem mehr oder weniger permanenten Verschleiß ausgesetzt.

[0005] Die Kupplungsanordnungen sind im Betrieb des jeweiligen schienenengebundenen Fahrzeuges ferner weiteren vielfältigen Bedingungen ausgesetzt, welche einen nicht unerheblichen Einfluss auf die theoretisch vorgesehene Lebensdauer der einzelnen Komponenten der Kupplungsanordnung haben können. So kann sich der Verschleiß der Kupplungsanordnung beim Kuppelvorgang bei erschwelter Selbstzentrierung der miteinander zu kuppelnden Kupplungsanordnungen bei größerer Entfernung oder Versatz der Kupplungen zueinander erhöhen.

[0006] Auch eine zu schnelle Annäherung der miteinander zu kuppelnden Schienenfahrzeuge und ein damit verbundener Zusammenstoß der Kupplungsanordnungen kann zu einem verstärkten Verschleiß und Verformungen und somit zu einer kürzeren Betriebsdauer der Kupplungen führen. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise auf die Druckschrift WO 2016/193063 A1 verwiesen, welche ein automatisches Kupplungssystem zwischen Schienenfahrzeugen beschreibt.

[0007] Desweiteren können die meteorologischen Randbedingungen des Einsatzfalles, insbesondere Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, Art, Beschaffenheit und Geschwindigkeit bzw. Intensität des Niederschlages einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit der Kupplungsanordnung und deren Komponenten sowie die Alterung der Materialien einzelner Bauteile haben, welche wiederum einen Einfluss auf die Gesamtkomponenten haben.

[0008] Im Betrieb eines Schienenfahrzeuges ist jedoch eine maximale Zuverlässigkeit der Kupplungsanordnung unumgänglich. Dies impliziert, dass alle Komponenten der Kupplungsanordnung ordnungsgemäß ausgebildet und funktionsfähig sind. "Ordnungsgemäß funktionsfähig" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Eigenschaft und das Verhalten der einzelnen Komponenten der Kupplungsanordnung nicht oder nicht im Wesentlichen im Vergleich zur ursprünglichen Auslegung verändert haben. Aufgrund der kompakten Bauform von üblicherweise eingesetzten Kupplungsanordnungen ist jedoch eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der einzelnen Komponenten der Kupplungsanordnung in der Regel nur im Rahmen einer turnusmäßig anzusetzenden Inspektion und Wartung möglich, bei welcher die einzelnen Komponenten in der Kupplungsanordnung entsprechend inspiziert und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Derartige Inspektionen müssen derzeit regelmäßig durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass sämtliche Komponenten der Kupplungsanordnung ordnungsgemäß funktionieren. Diese sind jedoch sehr aufwändig und zeitintensiv, da eine umfassende Sichtprüfung der Komponenten der Kupplungsanordnung häufig nicht möglich ist.

[0009] Bezüglich der Vornahme einer Inspektion und Wartung sind unterschiedliche Ansätze denkbar. Übli-

cherweise erfolgt diese in festen Intervallen. Die Intervalle werden im Hinblick auf die Auslegung der Kupplungsanordnung derart vordefiniert, dass ein Ausfall einzelner Komponenten aufgrund von Verschleiß unter normalen Bedingungen mit Sicherheit vor Erreichen des Wartungszeitpunktes vermieden wird. Üblicherweise wird eine vordefinierte Zeitdauer fest vorgegeben oder die Wartungsanforderung wird über eine die Betriebsdauer beschreibende zurückgelegte Strecke des Schienenfahrzeuges definiert.

[0010] Zusätzlich können die aus den Kupplungsanordnungen zugeordneten Überwachungssystemen gewonnenen Informationen zur Betriebsweise und Zustand der Kupplungsanordnung unterstützend bei einer Inspektion und Wartung Verwendung finden. Ein derartiges Überwachungssystem zum Monitoring ist beispielsweise in DE 10 2013 206 977 A1 beschrieben. Mittels diesem werden neben den, den normalen Betrieb der Kupplungsanordnung beschreibenden Daten der Kupplungsanordnung auch besondere Vorfälle, beispielsweise schwere Kuppelstöße erfasst, die einen Einfluss auf die Lebensdauer einzelner Komponenten und Baugruppen haben können.

[0011] Um ein strukturelles Versagen von Kupplungsanordnungen, welches zu Unfällen und manchmal zu katastrophalen Schäden, insbesondere bei Schwerlast- und Hochgeschwindigkeitszügen führen kann, in Echtzeit zu erkennen, ist gemäß US 2018/0162423 A1 ein Überwachungssystem vorgesehen, dass die strukturellen Veränderungen direkt an der Kupplung selbst, insbesondere an der Kupplungsstange erfasst. DE 10 2019 106 961 A1 beschreibt die Anordnung von Erfassungseinrichtungen für Zustands- oder Betriebsgrößen an Kraftübertragungselementen der Kupplung.

[0012] Gemäß US 10,618,532 B2 ein Zustandsüberwachungssystem für Zugkupplungen vorgesehen, welches sowohl äußere als auch innere strukturelle Schäden, einschließlich solcher an dem unter der Wagenkarosserie verborgenen Teil, selbst wenn der Zug in Betrieb ist, erkennt. Das Zustandsüberwachungssystem umfasst einen oder mehrere Sensoren, die an der Kupplungsanordnung montiert oder in dieser integriert sind, eine Datenerfassungseinheit zum Empfangen von Signalen oder Daten von den Sensoren und eine Verarbeitungseinheit zum Bestimmen des strukturellen Zustandes der Zugkupplung basierend auf dem empfangenen Signal oder den empfangenen Daten. Kontrollen über das System können in Echtzeit kontinuierlich oder periodisch während des Betriebs eines Zuges durchgeführt werden. Es kann auch offline durchgeführt werden, während ein Zug nicht in Betrieb ist.

[0013] Ferner ist der Ansatz einer vorausschauenden Instandhaltung im Schienenfahrzeugbereich allgemein bekannt und die Vorteile sind in Jacob Schreiner, Elisa Mundt: "Was ist Predictive Maintenance? Definition, Anwendung, Beispiele", 31.01.2020 <https://www.industry-of-things.de/was-ist-predictive-maintenance-definitionanwendung-und-beispiele->

a-693842/?print beschrieben.

[0014] Der Wartungsvorgang, welcher auf der Auswertung von in Echtzeit ermittelten, Betriebs- und Zustandsdaten basiert, setzt jedoch eine Vielzahl entsprechender Erfassungseinrichtungen und das Vorsehen entsprechender Überwachungssysteme voraus. Die sichere Integration oder der Anbau der erforderlichen Erfassungseinrichtungen bedingt zusätzliche Modifikationen an den einzelnen Komponenten, insbesondere der Kupplungsanordnung und die Gewährleistung der Funktionssicherheit der Erfassungseinrichtungen sowie Überwachungssysteme ist aufwendig und kostenintensiv.

[0015] Der Ansatz, über Sichtprüfungen Zustände zu erkennen, ist aus DE 10 2015 205 978 A1 bekannt, welches ein System zum Dokumentieren des Zustandes eines Kraftfahrzeuges mittels Bild- und Datenerfassung mit Zeitzuordnung durch Setzen eines Zeitstempels beschreibt.

[0016] Chao Zheng, Zhenzhong Wei: "Automatic online vision-based inspection system of coupler yoke for freight trains"; Journal of Electronic Imaging 25(6), 061602 (2016) beschreibt ein Verfahren, bei welchem anhand von fortlaufende während der Fahrt am Fahrzeug erzeugten Abbildern eines Teils, insbesondere Zwischenstück einer AAR-Kupplung ein Versagen von Komponenten, insbesondere des Bolzens erkannt wird. Der Ansatz der Zustandserkennung allein auf der Basis von Abbildern setzt jedoch eine fortlaufende Erstellung derartiger Abbilder voraus, um frühzeitig einen Hinweis auf mögliche eintretende, die Funktionsweise beeinträchtigende Schädigungen zu erhalten. Der Aufwand dafür ist jedoch relativ hoch und auch die einzelnen Kameras zur Bilderfassung sind den Umwelteinflüssen ausgesetzt, so dass Fehlinformationen übermittelt werden können.

[0017] Die US 2019/178754 A1 offenbart ein Verfahren zur Verfahren zur Überwachung von Kupplungen von Schienenfahrzeugen.

[0018] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Wartung von Kupplungsanordnungen anzugeben, welches mit möglichst geringem zusätzlichem konstruktivem Aufwand an der Kupplungsanordnung selbst relativ sichere Aussagen hinsichtlich einer erforderlichen Wartung/Instandhaltung ermöglicht, wobei unnötige Ausfallzeiten vermieden werden sollen. Es ist sicherzustellen, dass die einzelnen Komponenten der Kupplungsanordnung - auch nach einer längeren Betriebszeit - ordnungsgemäß funktionieren und entsprechend in das Gesamt-Kupplungskonzept des Fahrzeugs eingebunden sind, ohne dass hierzu die einzelnen Komponenten der Kupplungsanordnung individuell und regelmäßig im Rahmen einer klassischen Inspektion zu überprüfen sind.

[0019] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur zustandsbasierten Wartung und ein Überwachungssystem entsprechend den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren zum zustandsbasierten Warten einer Kupplungsanordnung eines spurgeführten Fahrzeuges, wobei die Kupplungsanordnung zumindest einen Kupplungskopf zum Kuppeln mit einem gegengleichen Kupplungskopf einer Gegenkupplung und optional zumindest eine Leitungskupplung zum Koppeln mit einer Leitungskupplung einer Gegenkupplung zum Übertragen elektrischer Ladung und/oder Daten und/oder flüssigen oder gasförmigen Medien aufweist, umfasst folgende Verfahrensschritte:

- a) Bereitstellen von Kupplungsanordnungsdaten in Form von Betriebsdaten und optional Zustandsdaten der Kupplungsanordnung;
- b) Bereitstellen von Umfelddaten zum Beschreiben von Informationen der Umgebungsbedingungen denen die Kupplungsanordnung ausgesetzt ist;
- c) Übertragender bereitgestellten Daten zu einem Datenverarbeitungssystem und Bestimmen einer Sollvorgabe für eine Wartungsanforderung der Kupplungsanordnung als Funktion der bereitgestellten Kupplungsanordnungsdaten und Umfelddaten;
- d) Aufnehmen von Abbildern der Kupplungsanordnung zum optischen Wiedergeben des Ist-Zustandes und Übertragen zum Datenverarbeitungssystem;
- e) Auswerten des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung aus den Abbildern unter Berücksichtigung der aus den Betriebs- und Zustandsdaten gebildeten Sollvorgabe für die Wartungsanforderung zu einem Auswertzeitpunkt und Bilden einer Korrekturvorgabe für die Sollvorgabe der Wartungsanforderung in Abhängigkeit der Auswertung.

[0021] Unter "Kupplungsanordnungsdaten" im Sinne der Erfindung werden insbesondere Daten verstanden, welche geeignet sind, wenigstens mittelbar die Betriebsweise der Kupplungsanordnung und deren einzelner Komponenten und/oder die Umgebungsbedingungen zu beschreiben. Diese beinhalten Betriebsdaten, Umfelddaten und optional aber nicht zwingend auch Zustandsdaten.

[0022] "Betriebsdaten" sind insbesondere Daten, welche die Funktionsweise der Kupplungsanordnung beschreiben. Insbesondere gehören dazu: Anzahl der Kuppelvorgänge in einem definierbaren Zeitraum; Zustand - gekuppelt/ungekuppelt; Kuppelgeschwindigkeit; Kuppelstöße; Betriebsdauer (Zeitraum, gefahrene Km); GPS-Daten.

[0023] "Zustandsdaten" sind insbesondere Daten, welche die physikalischen oder chemischen Eigenschaften der Kupplungsanordnung und deren Komponenten beschreiben.

[0024] Unter "Umfelddaten" im Sinne der Erfindung werden Daten verstanden, welche Umgebungsinformationen beinhalten, welche insbesondere als chemische oder physikalische Größen vorliegen, die einen Einfluss auf die Alterung und den Verschleiß der Komponenten

der Kupplungsanordnung haben können. Zu diesen gehören physikalische und chemische Größen, wie beispielsweise Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Art, Intensität und Beschaffenheit des Niederschlages etc.

[0025] Unter einer "Sollvorgabe einer Wartungsanforderung" wird insbesondere eine, die nächste erforderliche Wartung und/oder den nächsten Austausch einer Komponente betreffende und diese beschreibende Information verstanden.

[0026] Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, zum einen insgesamt eine rein auf Daten basierende Vorgabe für eine Wartungsanforderung für die Kupplungsanordnung bereitzustellen und diese durch eine zusätzliche Sichtprüfung zu verifizieren und ggf. flexibel anpassen zu können. Dabei erlaubt die Berücksichtigung der die Betriebsweise der Kupplungsanordnung charakterisierenden Daten sowie die Informationen über Umgebungseinflüsse beinhaltenen Umweltdaten, welche Auswirkungen auf die Lebensdauer haben können, sehr präzise Sollvorgaben, die sich eng an den tatsächlichen Belastungen, denen die Kupplungsanordnung ausgesetzt ist, orientieren. Dadurch werden unnötige Stillstandzeiten, die zum einen durch einen frühzeitigen Ausfall bzw. Versagen von einzelnen Komponenten oder zum anderen aber die Vornahme einer bezogen auf den Zustand noch nicht erforderlichen Inspektion und Wartung bedingt sind, vermieden. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht damit eine optimale Anpassung der Serviceintervalle an den tatsächlichen Ist-Zustand der Kupplungsanordnung.

[0027] Die Sollvorgabe für die Wartungsanforderung beinhaltet vorzugsweise eine die theoretisch mögliche, vorzugsweise eine maximal zulässige Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung bis zur nächsten Wartung wenigstens mittelbar charakterisierende Größe als Funktion der erfassten Kupplungsanordnungsdaten und Umfelddaten. Diese Restbetriebsdauer beschreibt dabei das Intervall, in welchem die Kupplungsanordnung noch "Ordnungsgemäß funktionsfähig" ist.

[0028] Im Einzelnen kann die theoretisch mögliche Restbetriebsdauer über

a) eine Zeitangabe, insbesondere

- a1) eine Zeitdauer in Form einer noch zulässigen Restbetriebsdauer bis zur nächsten erforderlichen Wartung oder
- a2) eine Datumsangabe oder einen begrenzten Zeitraum

oder

b) eine Längenangabe, insbesondere eine Angabe über noch zu fahrende km bis zur nächsten erforderlichen Wartung

oder

c) eine Kombination aus beiden

beschrieben werden.

[0029] Während Variante a) auch Stillstandszeiten einschließt, in welchen die Kupplungsanordnung jedoch auch extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt sein kann, beinhaltet Variante b) dabei den tatsächlichen Betriebszeitraum, in welchem die Kupplungsanordnung den Belastungen ausgesetzt ist.

[0030] Insbesondere Variante c) erlaubt eine sehr präzise Vorausbestimmung der nächsten erforderlichen Wartung und ermöglicht eine gute Planbarkeit dieser, insbesondere im Hinblick auf den Einsatzbereich des die Kupplungsanordnung tragenden Schienenfahrzeuges.

[0031] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung werden die bereitgestellten Kupplungsanordnungsdaten, die Umfelddaten und die Abbilder enthaltenden Daten mit einem Zeitstempel versehen und mit diesem zusammen abgespeichert. Dadurch werden die Änderungen der Daten über die Zeit transparent ersichtlich und das Änderungsverhalten dieser über eine definierte Zeitdauer kann ebenfalls berücksichtigt und aus diesen Schlussfolgerungen für die Restbetriebsdauer gezogen werden.

[0032] Bezüglich der Bereitstellung der Kupplungsanordnungsdaten und Umfelddaten bestehen mehrere Möglichkeiten. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens werden die Kupplungsanordnungsdaten und die Umfelddaten während des Betriebes des die Kupplungsanordnung tragenden bzw. aufweisenden Fahrzeuges zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig fahrzeugseitig, insbesondere mittels einer dem Fahrzeug ohnehin für andere Aufgaben zugeordneten Datenbereitstellungseinrichtung erfasst. Vorzugsweise werden die ohnehin in der Steuerung des Fahrzeuges selbst erfassten bzw. vorhandenen Daten genutzt. Diese Ausbildung bietet den Vorteil auf ohnehin zu Steuer- und/oder Regelungsaufgaben des Fahrzeuges vorliegende und erforderliche Daten zugreifen zu können und diese zu nutzen. Die zusätzliche Erfassung und damit das Vorsehen entsprechender Erfassungseinrichtungen an der Kupplung selbst kann reduziert oder gar vollständig vermieden werden. Insbesondere für die Kupplungsanordnung selbst kann der Aufwand hinsichtlich zusätzlich vorzusehender Einrichtungen zur Erfassung von bestimmten Daten minimiert bzw. ganz vermieden werden.

[0033] Insgesamt bietet die Kombination aus ohnehin fahrzeugseitig bereitzustellenden oder zu erfassenden Daten (Daten, die Betriebsweise der Kupplungsanordnung wenigstens mittelbar oder direkt beschreiben und/oder Umfelddaten) und zusätzlicher Sichtprüfung, insbesondere wenn diese nur temporär oder nach gegebener Aufforderung erfolgt, eine aufgrund des Entfalls von an der Kupplungsanordnung vorzusehenden Erfassungseinrichtungen einfache, besonders kostengünstige jedoch durch die zusätzliche Sichtprüfung auch sehr zuverlässig hinsichtlich der daraus ableitbaren Aussage bereitstellbare Möglichkeit zur Optimierung der Wartungsintervalle.

[0034] In einer alternativen Ausbildung werden die Kupplungsanordnungsdaten und die Umfelddaten während des Betriebes des die Kupplungsanordnung tragenden Fahrzeuges zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig mit einer der Kupplungsanordnung zugeordneten Datenbereitstellungseinrichtung erfasst. Dies erlaubt eine Erfassung unabhängig vom Fahrzeug.

[0035] In einer vorteilhaften Weiterbildung werden zumindest nachfolgend genannte Kupplungsanordnungsdaten und Umfelddaten für die einzelne Kupplungsanordnung zum Ableiten einer Sollvorgabe einer Wartungsanforderung erfasst und bereitgestellt:

- Laufzeit des die Kupplungsanordnung tragenden Fahrzeuges, insbesondere Kilometer-Stand des Fahrzeuges
- Anzahl der erfolgten Kuppelvorgänge
- GPS Koordinaten der Kupplungsanordnung oder des Fahrzeuges
- Kuppelgeschwindigkeit
- Außentemperatur
- Kupplungs-ID

[0036] Diese Mindestgrößen sind dabei ausreichend, um eine aussagefähige Sollvorgabe für die Wartungsanforderung abzuleiten. Gemäß einer bereits genannten besonders vorteilhaften Ausbildung werden diese vollständig fahrzeugseitig bereitgestellt, entweder direkt oder als diese Größen wenigstens mittelbar, d.h. in einem funktionalen oder proportionalen Zusammenhang mit diesen stehenden Größen. D.h. jegliche Zusatzmodifikationen, das Vorsehen zusätzlicher Erfassungseinrichtungen kann entfallen.

[0037] In besonders vorteilhafter Weiterbildung können neben den Mindestdaten noch zusätzliche Betriebs- und Zustandsdaten erfasst werden, welche eine noch stärkere Präzisierung der Sollvorgabe für die Wartungsanforderung ermöglichen. Dazu gehören Kraft-Weg-Angaben sowie Informationen bzgl. des Beschleunigungs- und Verzögerungsverhaltens des Schienenfahrzeuges über eine vordefinierbare Zeitdauer betrachtet. Auch diese können in einer besonders vorteilhaften Ausbildung über die Fahrzeugsteuerung bereitgestellt werden.

[0038] Bezüglich der zeitlichen Abfolge der einzelnen Verfahrensschritte a) bis e) sind mehrere Varianten denkbar. Gemäß einer ersten vorteilhaften Variante werden die optischen Abbilder nur auf Anforderung zu einem Anforderungszeitpunkt oder in vordefinierten Zeitintervallen aufgenommen und dann zu einem Auswertzeitpunkt ausgewertet. Die Bereitstellung der Kupplungsanordnungsdaten und die Bestimmung der Sollwertvorgabe für die Wartungsanforderung entsprechend der Verfahrensschritte a) bis c) erfolgen dabei zumindest zum Anforderungszeitpunkt oder in den vordefinierten Intervallen zum Aufnehmen der Abbilder.

[0039] In diesem Fall besteht die Möglichkeit, die Abbilder auch nur manuell bei Anforderung aufzunehmen, so dass auf entsprechende fest installierte Einrichtungen

an der Kupplungsanordnung verzichtet werden kann.

[0040] In einer zweiten Variante können die Kupplungsanordnungsdaten auch fortlaufend erfasst werden und die Verfahrensschritte a) bis c) zyklisch oder iterativ wiederholt werden. Durch Kombination mit einem Zeitstempel können die auf Anforderung aufgenommenen Abbilder den zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Kupplungsdaten und den daraus gewonnenen Informationen zugeordnet und einer Auswertung unterzogen werden. Durch die zyklische oder fortlaufende Bereitstellung von Kupplungsanordnungsdaten und Umfelddaten sowie der daraus resultierenden Anpassung der Sollvorgabe können kurzzeitige und extreme Änderungen in der Betriebsweise zeitnah bei der Bestimmung des nächsten Wartungszeitpunktes oder Zeitraumes zeitnah berücksichtigt werden.

[0041] Gemäß einer dritten Variante werden alle Verfahrensschritte gemäß Anspruch 1 zyklisch oder iterativ wiederholt. In diesem Fall sind jedoch vorrichtungsmäßig entsprechende Einrichtungen an der Kupplungsanordnung zum Aufnehmen der Abbilder vorgesehen. Dabei kann es sich insbesondere um an oder in der Kupplungsanordnung integrierte Erfassungseinrichtungen, insbesondere Bildsensoren handeln.

[0042] Das Auswerten des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung erfolgt im einfachsten Fall durch Vergleich des Ist-Zustandes mit einem Soll-Zustand. Werden keine Abweichungen des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand ermittelt, wird die Sollvorgabe für die Wartungsanforderung aus den Kupplungsanordnungsdaten beibehalten oder in Abhängigkeit der noch zur Verfügung stehenden Restbetriebsdauer aus der Sollvorgabe sogar noch verlängert werden.

[0043] Wird eine Abweichung erkannt, wird eine Änderung der Sollvorgabe für eine Wartungsanforderung in Abhängigkeit der Art, des Umfangs und des direkten oder indirekten Einflusses der Abweichung auf die Funktionsweise und die durch die Sollvorgabe bestimmte Restbetriebsdauer bis zur nächsten Wartung der Kupplungsanordnung und/oder einzelner Komponenten ermittelt und als neue Sollvorgabe gesetzt.

[0044] In einer vorteilhaften Weiterbildung werden zum Auswerten die Abweichungen als Funktion ihrer direkten oder indirekten Auswirkung auf die Funktionsweise und/oder Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung in unterschiedliche Klassen klassifiziert. Dabei wird jeder Klasse zumindest eine Vorgabe zur Änderung/-Korrektur der Sollvorgabe für die Wartungsanforderung zugeordnet, wobei innerhalb einer Klasse die Änderung/-Korrektur der Sollvorgabe als Funktion der Abweichung mit der größten Auswirkung auf die Funktionsweise und/oder Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung ermittelt wird.

[0045] Dabei kann beispielweise zwischen Abweichungen des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand unterschieden werden, welche keinen Einfluss auf die Funktionsweise und den Zustand der Kupplungsanordnung während der durch die Sollvorgabe der Wartungsanfor-

derung vorgegebenen verbleibenden Restbetriebsdauer zur Folge haben sowie Abweichungen, welche Einfluss auf die Funktionsweise und den Zustand der Kupplungsanordnung während der durch die Sollvorgabe der Wartungsanforderung vorgegebenen verbleibenden Restbetriebsdauer zur Folge haben. Erstere bewirken keine Korrektur der Sollvorgabe. Letztere können weiter hinsichtlich des Umfangs und eines theoretischen Zeitpunktes des Eintretens einer Beeinträchtigung der Funktionsweise der Kupplungsanordnung analysiert werden, wobei die Sollvorgabe der Wartungsanforderung aus den Betriebs- und Umfelddaten dann entsprechend korrigiert wird.

[0046] Im Einzelnen können so Schädigungen an Komponenten/Bauteilen, die zu einem späteren Versagen dieser und damit zum Ausfall sowie einer Beeinträchtigung der gesamten Kupplungsanordnung führen können, frühzeitig erkannt und durch die Korrektur der Wartungsvorgabe rechtzeitig ausgetauscht oder überholt werden.

[0047] Die Kupplungsanordnungsdaten und/oder Umfelddaten und/oder Abbilder werden vorzugsweise in einer Datenbank abgespeichert, welche Bestandteil der Bereitstellungseinrichtungen oder eines Edge Devices oder einer Cloudstruktur sein kann. Das Bestimmen der Sollvorgabe für die Wartungsanforderung und/oder das Auswerten des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung aus den Abbildern unter Berücksichtigung der aus den Betriebs- und Zustandsdaten gebildeten Sollvorgabe für die Wartungsanforderung zu einem Auswertzeitpunkt erfolgt dabei vorzugsweise dezentral durch Edge processing oder Cloudcomputing. Die Übertragung der Daten erfolgt drahtlos, wobei hinsichtlich der Übertragungsart und Technik keine Restriktionen bestehen. Diese kann je nach Anordnung des Speichers beispielsweise über WLAN, Funk, Bluetooth etc. erfolgen.

[0048] Die Sollvorgabe und/oder die Korrekturvorgabe für die Sollvorgabe werden in einer Weiterbildung unter Zuhilfenahme zumindest eines mathematischen Modells bestimmt. Dabei kann das mathematische Modell unter Zuhilfenahme von Methoden der künstlichen Intelligenz, wie Maschinenlernen oder eines neuronalen Netzwerkes erstellt werden. Alternative Methoden nutzen Entscheidungsbäume, Methoden der linearen oder Nicht-linearen Regression etc. Dies erlaubt qualitativ hochpräzise und reproduzierbare Vorgaben zu den Serviceintervallen.

[0049] Gemäß einer Weiterbildung kann die im Datenverarbeitungssystem gebildete Sollvorgabe oder der korrigierte Wert für die Sollvorgabe der Wartungsanforderung ausgelesen werden und an beliebigen externen Einrichtungen angezeigt werden.

[0050] Ein Überwachungssystem zum zustandsbasierten Warten einer Kupplungsanordnung eines spurgeführten Fahrzeuges, wobei die Kupplungsanordnung zumindest einen Kupplungskopf zum Kuppeln mit einem gegengleichen Kupplungskopf einer Gegen-Kupplung und optional eine Leitungskupplung zum Koppeln mit

einer Leitungskupplung Gegen-Kupplung zum Übertragen von elektrischer Ladung und/oder Daten und/oder flüssiger oder gasförmiger Medien aufweist, ist in Anspruch 14 beschrieben. Dieses umfasst

- zumindest eine Einrichtung zum Erfassen und Bereitstellen von Kupplungsanordnungsdaten und/oder Umfelddaten;
- eine Einrichtung zum Aufnehmen von Abbildern der Kupplungsanordnung und/oder deren Komponenten;
- wenigstens einen Datenspeicher zum Speichern der Kupplungsanordnungsdaten, Umfelddaten und Abbilder;
- ein Datenverarbeitungssystem zum Analysieren, Verarbeiten der Kupplungsanordnungsdaten, Umfelddaten und Abbilder, wobei das Datenverarbeitungssystem mit den Bereitstellungseinrichtungen zum Übertragen von Daten koppelbar ist.

[0051] Unter einem Datenverarbeitungssystem kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise eine zentrale oder dezentrale Struktur verstanden werden, welche geeignet ist, Daten zu empfangen, zu speichern, zu analysieren und zu verarbeiten. Bei zentraler Anordnung kann es sich um eine Maschine oder eine elektronische Schaltung oder ein leistungsfähiger Computer verstanden werden. Bei einem Prozessor kann es sich insbesondere um einen Hauptprozessor (engl. Central Processing Unit, CPU), einen Mikroprozessor oder einen Mikrocontroller, beispielsweise eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung oder einen digitalen Signalprozessor, möglicherweise in Kombination mit einer Speichereinheit zum Speichern von Programmbefehlen, etc. handeln. Auch kann unter einem Prozessor ein virtualisierter Prozessor, eine virtuelle Maschine oder eine Soft-CPU verstanden werden. Es kann sich beispielsweise auch um einen programmierbaren Prozessor handeln, der mit Konfigurationsschritten zur Ausführung des genannten erfindungsgemäßen Verfahrens ausgerüstet wird oder mit Konfigurationsschritten derart konfiguriert ist, dass der programmierbare Prozessor die erfindungsgemäßen Merkmale des Verfahrens, der Komponente, der Module, oder anderer Aspekte und/oder Teilaspekte der Erfindung realisiert. Dies kann beispielsweise in einem dem Fahrzeug zugeordneten Steuergerät integriert sein.

[0052] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausbildung wird das Datenverarbeitungssystem jedoch von einer Cloudstruktur zum Cloudcomputing gebildet.

[0053] Unter einem "Speicher" oder "Speichermodul" und dergleichen kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein flüchtiger Speicher in Form von Arbeitsspeicher (engl. Random-Access Memory, RAM) oder ein dauerhafter Speicher wie eine Festplatte oder ein Datenträger oder beispielsweise ein wechselbares Speichermodul verstanden werden. Dieses kann den Bereitstellungseinrichtungen zugeordnet sein. Vor-

zugsweise handelt es sich bei dem Speichermodul aber um eine cloudbasierte Speicherlösung, die mit den einzelnen Bereitstellungseinrichtungen über eine drahtlose Verbindung, beispielsweise Mobilfunkverbindung in Verbindung steht.

[0054] Das Datenverarbeitungssystem ist vorzugsweise dezentral ausgebildet und in einer besonders vorteilhaften Ausbildung als Cloudstruktur zum Cloudcomputing ausgebildet, welches es erlaubt auf verschiedene externe Ressourcen zurückzugreifen.

[0055] Das erfindungsgemäße Überwachungssystem ist somit einfach aufgebaut und kann in bereits bestehende Cloudstrukturen eingebunden werden.

[0056] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig.1 den Aufbau und die grundsätzliche Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Überwachungssystems;

Fig.2 anhand eines Flussdiagramms ein erfindungsgemäßes Verfahren.

[0057] Figur 1 zeigt in schematisiert vereinfachter Darstellung eine Kupplungsanordnung 1 eines spurgeführten Fahrzeuges 2, umfassend einen Kupplungskopf 3 zum Koppeln mit einem gegengleichen Kupplungskopf einer Kupplungsanordnung eines weiteren, hier nicht dargestellten spurgeführten Fahrzeuges. Die Kupplungsanordnung 1 kann ferner optional zumindest eine Leitungskupplung 10 zum Kuppeln mit einer Leitungskupplung einer Gegen-Kupplung zum Übertragen elektrischer Ladung und/oder Daten und/oder flüssigen oder gasförmigen Medien aufweisen.

[0058] Der Kupplungsanordnung 1 ist ein Überwachungssystem 4 zugeordnet. Das Überwachungssystem 4 ist vorzugsweise dezentral ausgebildet. Figur 1 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausbildung des Überwachungssystems 4. Dieses umfasst zumindest ein Datenverarbeitungssystem 5 und zumindest eine Bereitstellungseinrichtung 6 zum Bereitstellen und Übertragen von Kupplungsanordnungsdaten KAD und/oder Umfelddaten UD der Kupplungsanordnung 1 sowie zumindest eine Bereitstellungseinrichtung 7 zum Bereitstellen und Übertragen von Abbildern der Kupplungsanordnung 1 an das Datenverarbeitungssystem 5. Dabei ist der Begriff "Datenverarbeitungssystem" nicht zwingend als eine Vorrichtung zu verstehen. Das Datenverarbeitungssystem 5 kann zentral ausgebildet sein oder aber in einer besonders vorteilhaften Ausbildung gemäß der Erfindung wie in Figur 1 wiedergegeben über eine Cloud-Architektur zum Cloudcomputing realisiert werden.

[0059] Das Datenverarbeitungssystem 5 weist zumindest eine Schnittstelle zur jeweiligen Bereitstellungseinrichtung 6 zum Bereitstellen und Übertragen von Kupplungsanordnungsdaten KAD und/oder Umfelddaten UD der Kupplungsanordnung 1 sowie einer Bereitstellungseinrichtung 7 zum Bereitstellen und Übertragen von Abbildern der Kupplungsanordnung 1 auf.

[0060] Die einzelne Bereitstellungseinrichtung 6 umfasst Erfassungseinrichtungen, insbesondere eine Sensorik, welche ausgebildet ist, über eine festlegbare Zeitperiode die Betriebsweise und den Zustand der Kupplungsanordnung 1 wenigstens mittelbar charakterisierende Größen/Daten in Form von Kupplungsanordnungsdaten KAD und äußere Umwelteinflüsse beschreibende Größen/Daten in Form von Umfelddaten UD aufzunehmen. Als Kupplungsanordnungsdaten KAD werden zumindest nachfolgende Daten erfasst: Laufzeit der Kupplungsanordnung bzw. des die Kupplungsanordnung tragenden Fahrzeuges; Anzahl der erfolgten Kupplungsvorgänge; GPS-Koordinaten der Kupplungsanordnung; Kuppelgeschwindigkeit. Umfelddaten UD beschreiben die Umgebungseinflüsse. Zur Charakterisierung dieser werden zumindest die Außentemperaturen erfasst. Weitere Größen sind denkbar, wie z.B. Art, Beschaffenheit, Menge und Geschwindigkeit des Niederschlages, Luftfeuchtigkeit; UV-Strahlung etc.

[0061] Diese Daten können über an der Kupplungsanordnung 1 und/oder dem Fahrzeug 2 angebrachten oder integrierten Sensoren erfasst werden.

[0062] Die Bereitstellungseinrichtung 7 umfasst entweder eine fest an und in der Kupplungsanordnung 1 angebrachte oder integrierte Sensorik in Form von Bildsensoren zur Aufnahme der Abbilder der Kupplungsanordnung 1 und deren einzelner Komponenten oder aber eine mobile optische Bilderfassungseinrichtung, beispielsweise eine Kamera oder Smartphone mittels welcher nur im Stillstand des Schienenfahrzeuges Abbilder der Kupplungsanordnung 1 aufgenommen werden können.

[0063] Die integrierte Sensorik erlaubt auch die Aufnahme von Abbildern in Bereichen, die von außen mit einer Bilderfassungseinrichtung nicht zugänglich sind.

[0064] Vorzugsweise umfasst jede der einzelnen Bereitstellungseinrichtungen 6, 7 eine Schnittstelle zum Auslesen und Übertragen der Daten an das Datenverarbeitungssystem 5.

[0065] Jede der Bereitstellungseinrichtungen 6, 7 kann auch einen Speicher zum Speichern der erfassten Daten aufweisen.

[0066] Die Funktion der Bereitstellungseinrichtung 6 zum Bereitstellen und Übertragen von Kupplungsanordnungsdaten KAD kann gemäß einer ersten Ausbildung von einer, dem spurgeführten Fahrzeug 2 zugeordneten Einrichtung übernommen werden. Gemäß einer zweiten Ausbildung, welche hier mittels unterbrochener Linie dargestellt ist, wird diese Funktion allein von einer der Kupplungsanordnung 1 zugeordneten Einrichtung übernommen. Gemäß einer dritten Ausbildung können Teilfunktionen von beiden Bereitstellungseinrichtungen 6, 7 übernommen werden.

[0067] Das Datenverarbeitungssystem 5 umfasst zumindest einen Datenspeicher 8 und eine Datenverarbeitungseinrichtung 9 zum Analysieren, Auswerten und Verarbeiten der Kupplungsanordnungsdaten KAD, Umfelddaten UD und Abbilder. Die Daten werden vorzugsweise

mit einem Zeitstempel versehen in den Speichern der Bereitstellungseinrichtungen 6, 7 und/oder dem Speicher des Datenverarbeitungssystems 5 abgespeichert.

[0068] Die Übertragung der Daten von den Bereitstellungseinrichtungen 6, 7 erfolgen vorzugsweise drahtlos, beispielsweise über WLAN oder Mobilfunk, NFC oder Bluetooth.

[0069] Zum Verarbeiten der Daten, insbesondere Analysieren, Auswerten und Bestimmen einer Sollvorgabe für die Wartungsanforderung, d.h. Aussage bezüglich der nächsten anstehenden Inspektion und Instandhaltung umfasst die Datenverarbeitungseinrichtung 9 einen Prozessor 12, der konfiguriert ist, Daten aus dem Datenspeicher 8 zu verarbeiten und das Verarbeitungsergebnis an Schnittstellen, wieder auszugeben. Eine derartige Schnittstelle stellt beispielsweise die Verbindung zu einer externen Einrichtung zum Abrufen der Sollvorgabe oder korrigierten Sollvorgabe, beispielsweise eine Anzeigeeinrichtung in Form eines Dashboards 13 dar. Dies kann drahtlos über WLAN oder Mobilfunk, NFC oder Bluetooth erfolgen.

[0070] In besonders vorteilhafter Ausbildung wird das Datenverarbeitungssystem 5 über eine Cloud-Architektur realisiert, welche derart ausgebildet ist, Cloudcomputing zu ermöglichen. Dabei handelt es sich um die Bereitstellung von Ressourcen z.B. Server, Speicher, Datenbanken, Netzwerkkomponenten, Software, Analyse- und intelligente Funktionen über das Internet also die Cloud 11.

[0071] Figur 2 verdeutlicht anhand eines Flussdiagrammes eine besonders vorteilhafte Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0072] Zumindest zu einem Anforderungszeitpunkt t werden Abbilder ABist der Kupplungsanordnung 1 aufgenommen bzw. erzeugt. Diese geben den Ist-Zustand zu diesem Zeitpunkt visuell wieder. Die Abbilder AB können bei angebaute und integrierter Sensorik zu bestimmten Zeitpunkten (Anforderungszeitpunkt) oder fortlaufend während des Betriebes oder aber im einfachsten Fall mit geringstem Aufwand im Stillstand des Fahrzeuges manuell aufgenommen werden. Dabei werden die gesamte Kupplungsanordnung 1, der mechanische Teil als auch die Leitungskupplung aufgenommen als auch Details der Komponenten aufgenommen, dazu gehören Oberflächen, Bauteile wie Dichtungen; Leitungsverbindungen; elektrische Kontakte und Anschlüsse, Schraubverbindungen etc.

[0073] Vorzugsweise erfolgt die Aufnahme der einzelnen Abbilder ABist zu unterschiedlichen Anforderungszeitpunkten immer aus der gleichen Perspektive, was einen Vergleich des Änderungsverhaltens über einen vordefinierbaren Zeitraum erheblich vereinfacht. Die Daten werden dazu vorzugsweise mit einem Zeitstempel versehen, um eine genaue zeitliche Einordnung des Ist-Zustandes zu ermöglichen und mit den Kupplungsanordnungsdaten KAD bzw. der aus diesen abgeleiteten Sollvorgabe Xsoll für eine Wartung zusammenzuführen.

[0074] Zum Anforderungszeitpunkt t erfolgen ferner

das Bereitstellen der Kupplungsanordnungsdaten KAD in Form von Betriebsdaten und optional Zustandsdaten der Kupplungsanordnung 1 und das Bereitstellen von Umfelddaten UD zum Beschreiben von Informationen aus Umgebungsbedingungen, denen die Kupplungsanordnung ausgesetzt ist. Diese Daten können auch fortlaufend erfasst werden und in einem Speicher 8 mit zugehörigem Zeitstempel abgespeichert werden.

[0075] Als Kupplungsanordnungsdaten KAD werden vorzugsweise mindestens folgende Größen erfasst:

- Laufzeit des die Kupplungsanordnung tragenden Fahrzeuges, insbesondere km-Stand des Fahrzeuges
- Anzahl der erfolgten Kuppelvorgänge
- GPS Koordinaten der Kupplungsanordnung oder des Fahrzeuges
- Kuppelgeschwindigkeit
- Kupplungs-ID

[0076] Als Umfelddaten UD findet zumindest die Außentemperatur Berücksichtigung.

[0077] In besonders vorteilhafter Weiterbildung werden aber auch zusätzliche Größen berücksichtigt, welche es erlauben, Lastkollektive über vordefinierte Zeiträume zu bilden, die in die Ermittlung der Sollvorgabe der Wartungsanforderung mit einfließen und noch präzisere Sollvorgaben ermöglichen. Dazu gehören die Erfassung des Beschleunigungs- und Verzögerungsverhaltens des Fahrzeuges, welche über die Fahrsteuerung ohnehin zur Verfügung stehen und sich in den an der Kupplungsanordnung vorliegenden Kräften wieder spiegeln.

[0078] Aus den Kupplungsanordnungsdaten KAD und die Umfelddaten UD zu einem Zeitpunkt wird eine Sollvorgabe X_{soll} für die Wartungsanforderung, beispielsweise ein Zeitraum bis zur nächsten Inspektion und Wartung gebildet. Dieser wird zum Anforderungszeitpunkt t mit den Informationen aus den Abbildern ABist (t) zusammengeführt, analysiert und gegebenenfalls korrigiert.

[0079] Entspricht der aus den Abbildern AB sich ergebende und erkennbare Ist-Zustand ABist dem Sollzustand ABsoll kann die Wartungsanforderung X_{soll} (t) beibehalten werden und gegebenenfalls sogar im Sinne einer Verlängerung des Zeitraumes bis zur nächsten erforderlichen Wartung verlängert werden. X_{soll} (t) wird dann als neue Sollvorgabe X_{sollneu} gesetzt.

[0080] Ergibt die Auswertung des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung 1 aus den Abbildern unter Berücksichtigung der aus den Betriebs- und Zustandsdaten bzw. Kupplungsanordnungsdaten KAD und Umfelddaten UD gebildeten Sollvorgabe für die Wartungsanforderung zu einem Auswertzeitpunkt und in Abhängigkeit der Auswertung eine Abweichung W , insbesondere W_1 bis W_n vom Sollzustand ABsoll, erfolgt eine Korrektur XK der Sollvorgabe X_{soll} (t) der Wartungsanforderung. Dazu bestehen unterschiedliche Möglich-

keiten. Vorzugsweise erfolgt die Auswertung im Rahmen eines Modells, insbesondere mathematischen Modells. So können beispielsweise die Abweichungen W_1 bis W_n mit $n=1$ bis x klassifiziert werden in Abweichungen, welche keinen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit und Sicherheit der Kupplungsanordnung 1 bis zum geforderten Wartungsterm aus der Sollvorgabe X_{soll} haben und Abweichungen, die eine frühere Inspektion und Wartung oder gar eine sofortige Wartung bedingen. Zu diesen gehören beispielsweise gelöste Leitungs- und Kabelverbindungen; Leckagen etc.

[0081] Dabei werden für die Kupplungsanordnung 1 die Korrekturvorgaben XK_n jeweils als Funktion der Abweichung W_1 bis W_n ermittelt, wobei diejenige Korrekturvorgabe als Korrekturwert gesetzt wird, welche die kürzeste Restbetriebsdauer bis zur nächsten Wartung beschreibt bzw. die einen derartigen Einfluss auf die Funktionsweise der Kupplungsanordnung hat, dass sicherheitsrelevante Erfordernisse nicht mehr gegeben sind. Die so korrigierte Sollvorgabe ist mit XK_{min} bezeichnet. Ist diese kleiner als die durch die Kupplungsanordnungsdaten KAD bedingte Sollvorgabe wird die korrigierte Sollvorgabe XK_{min} als neue Sollvorgabe gesetzt X_{sollneu} .

[0082] Die Sollwertvorgabe X_{sollneu} kann dann entweder manuell ausgelesen werden oder automatisch an eine Entscheidungsinstanz zum Planen und Vornehmen der Wartung übertragen werden.

30 Bezugszeichenliste

[0083]

- | | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Kupplungsanordnung |
| 2 | spurgeführtes Fahrzeug |
| 3 | Kupplungskopf |
| 4 | Überwachungssystem |
| 5 | Datenverarbeitungssystem |
| 6 | Bereitstellungseinrichtung |
| 7 | Bereitstellungseinrichtung |
| 8 | Datenspeicher |
| 9 | Datenverarbeitungseinrichtung |
| 10 | Leitungskupplung |
| 11 | Cloud |
| 12 | Prozessor |
| 13 | Dashboard |

Patentansprüche

1. Verfahren zum zustandsbasierten Warten einer Kupplungsanordnung (1) eines spurgeführten Fahrzeuges (2), wobei die Kupplungsanordnung (1) zumindest einen Kupplungskopf zum Kuppeln mit einem gegengleichen Kupplungskopf einer Gegenkupplung und optional zumindest eine Leitungskupplung (10) zum Koppeln mit einer Leitungskupplung Gegen-Kupplung zum Übertragen von elektrischer Ladung und/oder Daten und/oder flüssigen

oder gasförmigen Medien aufweist, umfassend:

- a) Bereitstellen von Kupplungsanordnungsdaten (KAD) in Form von Betriebsdaten und optional Zustandsdaten der Kupplungsanordnung; 5
 - b) Bereitstellen von Umfelddaten (UD) zum Beschreiben von Informationen der Umgebungsbedingungen denen die Kupplungsanordnung (1) ausgesetzt ist; 10
 - c) Übertragen der bereitgestellten Daten - Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und/oder Umfelddaten (UD) - zu einem Datenverarbeitungssystem (5) und Bestimmen einer Sollvorgabe (Xsoll) für eine Wartungsanforderung der Kupplungsanordnung (1) als Funktion der bereitgestellten Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD); 15
 - d) Aufnehmen von Abbildern (AB) der Kupplungsanordnung (1) zum optischen Wiedergeben des Ist-Zustandes und Übertragen zum Datenverarbeitungssystem (5); 20
 - e) Auswerten des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung (1) aus den Abbildern (AB) unter Berücksichtigung der aus den Betriebs- und Zustandsdaten, insbesondere Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD) gebildeten Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung zu einem Auswertzeitpunkt und in Abhängigkeit der Auswertung Korrektur (XK) der Sollvorgabe (Xsoll) der Wartungsanforderung. 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung eine, eine zulässige Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung (1) bis zur nächsten Wartung wenigstens mittelbar charakterisierende Größe als Funktion der erfassten Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD) und/oder die Korrektur (XKn) der Sollvorgabe (Xsoll) unter Zuhilfenahme zumindest eines mathematischen Modells bestimmt wird. 30
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungsanordnungsdaten (KAD), die Umfelddaten (UD) und die Abbilder (AB) enthaltenden Daten mit einem Zeitstempel versehen und mit diesem abgespeichert werden. 35
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und die Umfelddaten (UD) während des Betriebes des die Kupplungsanordnung (1) tragenden bzw. aufweisenden Fahrzeuges (2) zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig fahrzeugseitig, insbesondere mittels einer dem 40

Fahrzeug zugeordneten Datenbereitstellungseinrichtung (6) erfasst werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD) der Kupplungsanordnung (1) und/oder deren Komponenten zumindest teilweise mit einer der Kupplungsanordnung (1) zugeordneten Datenbereitstellungseinrichtung (6) erfasst werden. 45
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest nachfolgend genannte Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD) für die einzelne Kupplungsanordnung erfasst werden: 50
 - Laufzeit des die Kupplungsanordnung (1) tragenden Fahrzeuges (2), insbesondere Kilometer-Stand des Fahrzeuges
 - Anzahl der erfolgten Kuppelvorgänge
 - GPS Koordinaten der Kupplungsanordnung (1) oder des Fahrzeugs
 - Kuppelgeschwindigkeit
 - Außentemperatur
 - Kupplungs-ID
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Abbilder (AB) auf Anforderung zu einem Anforderungszeitpunkt oder in vordefinierten Zeitintervallen aufgenommen und ausgewertet werden. 55
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte a) bis c) gemäß Anspruch 1 zumindest zum Anforderungszeitpunkt oder in den vordefinierten Zeitintervallen zum Aufnehmen der Abbilder (AB) ausgeführt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Verfahrensschritte a) bis c) gemäß Anspruch 1 zyklisch oder iterativ wiederholt werden, so dass die Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung verifiziert und/oder angepasst wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte d) bis e) gemäß Anspruch 1 zyklisch oder iterativ wiederholt werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Auswerten des optischen Ist-Zustandes der Kupplungsanordnung der Ist-Zustand (ABist) mit einem Soll-Zustand (ABsoll) verglichen wird, wobei wenn keine Abweichungen des Ist-Zustandes (ABist) vom Soll-

Zustand (ABsoll) ermittelt werden, die Sollvorgabe Xsoll für die Wartungsanforderung aus den Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und Umfelddaten (UD) beibehalten wird und

beim Ermitteln einer Abweichung (W1 bis Wn), eine Änderung der Sollvorgabe (Xsoll) für eine Wartungsanforderung in Abhängigkeit der Art, des Umfangs und des direkten oder indirekten Einflusses der Abweichung auf die Funktionsweise und die durch die Sollvorgabe (Xsoll) beschreibbare Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung und/oder einzelner Komponenten bis zur nächsten Wartung ermittelt und als neue Sollvorgabe (Xsollneu) gesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- Klassifizieren (Xkn) der Abweichungen (W1 bis Wn) als Funktion ihrer direkten oder indirekten Auswirkung auf die Funktionsweise und/oder Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung in unterschiedliche Klassen;

- Vorgeben zumindest einer Änderung (Xkn) der Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung für jede einzelne Klasse, wobei innerhalb einer Klasse die Korrektur (Xkmin) der Sollvorgabe als Funktion der Abweichung mit der größten Auswirkung auf die Funktionsweise und/oder Restbetriebsdauer der Kupplungsanordnung (1) ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und/oder Umfelddaten (UD) und/oder Abbilder (AB) in einer Datenbank abgespeichert werden, welche Bestandteil der Bereitstellungseinrichtungen (6, 7) oder eines Edge Devices oder einer Cloudstruktur (11) ist und das Bestimmen der Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung und/oder das Auswerten des optischen Ist-Zustandes (ABist) der Kupplungsanordnung (1) aus den Abbildern unter Berücksichtigung der aus den Betriebs- und Zustandsdaten gebildeten Sollvorgabe (Xsoll) für die Wartungsanforderung zu einem Auswertzeitpunkt durch Edge processing oder Cloudcomputing vorgenommen wird.

14. Überwachungssystem (4) zum zustandsbasierten Warten einer Kupplungsanordnung eines spurgeführten Fahrzeuges, wobei die Kupplungsanordnung (1) zumindest einen Kupplungskopf zum Kuppeln mit einem gegengleichen Kupplungskopf einer Gegen-Kupplung und optional eine Leitungskupplung (10) zum Koppeln mit einer Leitungskupplung Gegen-Kupplung zum Übertragen von elektrischer Ladung und/oder Daten und/oder flüssiger oder gasförmiger Medien aufweist, umfassend:

- zumindest eine Einrichtung (6) zum Erfassen und Bereitstellen von Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und/oder Umfelddaten (UD);
- eine Einrichtung (7) zum Aufnehmen/Bereitstellen von Abbildern der Kupplungsanordnung und/oder deren Komponenten;
- wenigstens einen Datenspeicher (8) zum Speichern der Kupplungsanordnungsdaten (KAD), Umfelddaten (UD) und Abbilder;
- ein Datenverarbeitungssystem (5) zum Analysieren, Verarbeiten der Kupplungsanordnungsdaten (KAD), Umfelddaten (UD) und Abbilder, wobei das Datenverarbeitungssystem (5) mit den Bereitstellungseinrichtungen (6, 7) zum Übertragen von Daten koppelbar ist.

15. Überwachungssystem (4) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Datenverarbeitungssystem (5) als Cloudstruktur zum Cloudcomputing ausgebildet ist.

16. Überwachungssystem (4) nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (6) zum Erfassen und Bereitstellen der Kupplungsanordnungsdaten (KAD) und/oder Umfelddaten (UD) von einer dem Fahrzeug zugeordneten Steuerung gebildet wird.

Claims

1. Method for the state-based maintenance of a coupling arrangement (1) of a track-bound vehicle (2), the coupling arrangement (1) having at least one coupling head for coupling to a diametrically opposed coupling head of a mating coupling and optionally at least one line coupling (10) for coupling to a line coupling of a mating coupling to transmit electrical charge and/or data and/or liquid or gaseous media, comprising:

a) providing coupling arrangement data (KAD) in the form of operating data and optionally state data relating to the coupling arrangement;
b) providing surroundings data (UD) for describing information relating to the ambient conditions to which the coupling arrangement (1) is subject;
c) transmitting the provided data - coupling arrangement data (KAD) and/or surroundings data (UD) - to a data processing system (5) and determining a target specification (Xsoll) for a maintenance requirement of the coupling arrangement (1) as a function of the provided coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD);
d) recording images (AB) of the coupling arrangement (1) for optical reproduction of the

- actual state and transmission to the data processing system (5);
 e) evaluating the optical actual state of the coupling arrangement (1) from the images (AB) taking account of the target specification (Xsoll), which is formed from the operating and state data, in particular coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD), for the maintenance requirement at an evaluation time and taking the evaluation as a basis for correcting (XK) the target specification (Xsoll) of the maintenance requirement.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the target specification (Xsoll) determined for the maintenance requirement is a variable that at least indirectly characterizes a permissible remaining operating period of the coupling arrangement (1) before the next maintenance as a function of the captured coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD) and/or the correction (XKn) of the target specification (Xsoll) using at least one mathematical model.
 3. Method according to either of the preceding claims, **characterized in that** the data comprising the coupling arrangement data (KAD), the surroundings data (UD) and the images (AB) are provided with a timestamp and stored therewith.
 4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** during the operation of the vehicle (2) that bears or has the coupling arrangement (1) the coupling arrangement data (KAD) and the surroundings data (UD) are captured at least in part, preferably in full, on the vehicle, in particular by means of a data providing device (6) associated with the vehicle.
 5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD) relating to the coupling arrangement (1) and/or the components thereof are captured at least in part using a data providing device (6) associated with the coupling arrangement (1).
 6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least the coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD) cited below are captured for the individual coupling arrangement:
 - running time of the vehicle (2) bearing the coupling arrangement (1), in particular mileage of the vehicle
 - number of coupling operations performed
 - GPS coordinates of the coupling arrangement
 - (1) or the vehicle
 - coupling speed
 - exterior temperature
 - coupling ID.
 7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the optical images (AB) are recorded and evaluated on demand at a demand time or in predefined time intervals.
 8. Method according to Claim 7, **characterized in that** method steps a) to c) according to Claim 1 are carried out at least at the demand time or in the predefined time intervals for recording the images (AB).
 9. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** at least method steps a) to c) according to Claim 1 are cyclically or iteratively repeated, with the result that the target specification (Xsoll) for the maintenance requirement is verified and/or adapted.
 10. Method according to Claim 9, **characterized in that** method steps d) to e) according to Claim 1 are cyclically or iteratively repeated.
 11. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evaluation of the optical actual state of the coupling arrangement involves the actual state (ABist) being compared with a target state (ABsoll), the target specification (Xsoll) for the maintenance requirement from the coupling arrangement data (KAD) and surroundings data (UD) being retained if no variances between the actual state (ABist) and the target state (ABsoll) are determined and, if a variance (W1 to Wn) is determined, a change of target specification (Xsoll) for a maintenance requirement being determined and set as the new target specification (Xsollneu) on the basis of the type, the extent and the direct or indirect influence of the variance on the functioning and the remaining operating period, which is able to be described by the target specification (Xsoll), of the coupling arrangement and/or individual components before the next maintenance.
 12. Method according to Claim 11, **characterized by** the following features:
 - classifying (Xkn) the variances (W1 to Wn) into different classes as a function of their direct or indirect effect on the functioning and/or remaining operating period of the coupling arrangement;
 - predetermining at least one change (Xkn) of target specification (Xsoll) for the maintenance

requirement for each individual class, the correction (Xkmin) of the target specification within a class being determined as a function of the variance having the greatest effect on the functioning and/or remaining operating period of the coupling arrangement (1).

13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupling arrangement data (KAD) and/or surroundings data (UD) and/or images (AB) are stored in a database that is part of the providing devices (6, 7) or of an edge device or a cloud structure (11), and the determination of the target specification (Xsoll) for the maintenance requirement and/or the evaluation of the optical actual state (ABist) of the coupling arrangement (1) from the images taking account of the target specification (Xsoll), which is formed from the operating and state data, for the maintenance requirement at an evaluation time are performed by edge processing or cloud computing.
14. Monitoring system (4) for the state-based maintenance of a coupling arrangement of a track-bound vehicle, the coupling arrangement (1) having at least one coupling head for coupling to a diametrically opposed coupling head of a mating coupling and optionally a line coupling (10) for coupling to a line coupling of a mating coupling to transmit electrical charge and/or data and/or liquid or gaseous media, comprising:
 - at least one device (6) for capturing and providing coupling arrangement data (KAD) and/or surroundings data (UD);
 - a device (7) for recording/providing images of the coupling arrangement and/or the components thereof;
 - at least one data memory (8) for storing the coupling arrangement data (KAD), surroundings data (UD) and images;
 - a data processing system (5) for analysing and processing the coupling arrangement data (KAD), surroundings data (UD) and images, the data processing system (5) being able to be coupled to the providing devices (6, 7) to transmit data.
15. Monitoring system (4) according to Claim 14, **characterized in that** the data processing system (5) is in the form of a cloud structure for cloud computing.
16. Monitoring system (4) according to either of Claims 14 and 15, **characterized in that** the device (6) for capturing and providing the coupling arrangement data (KAD) and/or surroundings data (UD) is formed by a controller associated with the vehicle.

Revendications

1. Procédé d'entretien, fondé sur l'état, d'un système d'embrayage (1) d'un véhicule guidé sur rails (2), dans lequel le système d'embrayage (1) comprend au moins une tête d'embrayage pour l'accouplement avec une tête d'embrayage opposée d'un embrayage complémentaire et facultativement au moins un embrayage de conduite (10) pour l'accouplement avec un embrayage de conduite complémentaire afin de transférer une charge électrique et/ou des données et/ou des milieux liquides ou gazeux, comprenant les étapes consistant à :
 - a) fournir des données de système d'embrayage (KAD) sous la forme de données de fonctionnement et facultativement de données d'état du système d'embrayage ;
 - b) fournir des données d'environnement (UD) pour décrire des informations des conditions environnantes auxquelles le système d'embrayage (1) est soumis ;
 - c) transmettre les données fournies - données de système d'embrayage (KAD) et/ou données d'environnement (UD) - à un système de traitement de données (5) et déterminer une valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour une demande d'entretien du système d'embrayage (1) en fonction des données de système d'embrayage (KAD) et des données d'environnement (UD) fournies ;
 - d) acquérir des images (AB) du système d'embrayage (1) pour la reproduction optique de l'état réel et les transmettre au système de traitement de données (5) ;
 - e) évaluer l'état optique réel du système d'embrayage (1) à partir des images (AB) avec prise en compte de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) établie à partir des données de fonctionnement et d'état, en particulier des données de système d'embrayage (KAD) et des données d'environnement pour la demande d'entretien à un moment d'évaluation et, en fonction de l'évaluation, corriger (XK) la valeur prescrite de consigne (Xsoll) de la demande d'entretien.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** grandeur caractérisant au moins indirectement une durée de fonctionnement restante admissible du système d'embrayage (1) jusqu'à la prochaine maintenance est déterminée en tant que valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour la demande d'entretien en fonction des données de système d'embrayage (KAD) et des données d'environnement (UD) détectées et/ou **en ce que** la correction (XKn) de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) est déterminée à l'aide d'au moins un modèle mathématique.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données contenant les données de système d'embrayage (KAD), les données d'environnement (UD) et les images (AB) sont pourvues d'un horodatage et sont enregistrées avec celui-ci. 5
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données de système d'embrayage (KAD) et les données d'environnement (UD) sont détectées au moins partiellement, de préférence entièrement, côté véhicule, notamment au moyen d'un dispositif de fourniture de données (6) associé au véhicule, pendant le fonctionnement du véhicule (2) portant ou présentant le système d'embrayage (1). 10 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données de système d'embrayage (KAD) et les données d'environnement (UD) du système d'embrayage (1) et/ou de ses composants sont détectées au moins partiellement au moyen d'un dispositif de fourniture de données (6) associé au système d'embrayage (1). 20 25
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins les données de système d'embrayage (KAD) et les données d'environnement (UD) suivantes sont détectées pour chaque système d'embrayage : 30
 - temps de fonctionnement du véhicule (2) portant le système d'embrayage (1), notamment kilométrage du véhicule
 - nombre de processus d'embrayage effectués 35
 - coordonnées GPS du système d'embrayage (1) ou du véhicule
 - vitesse d'embrayage
 - température extérieure
 - identifiant de l'embrayage. 40
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les images optiques (AB) sont acquises et évaluées sur demande à un moment de demande ou à des intervalles de temps prédéfinis. 45
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les étapes de procédé a) à c) selon la revendication 1 sont exécutées au moins au moment de la demande ou au cours des intervalles de temps prédéfinis pour l'acquisition des images (AB). 50
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins les étapes de procédé a) à c) selon la revendication 1 sont répétées de manière cyclique ou itérative, de telle sorte 55
 - que la valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour la demande d'entretien soit vérifiée et/ou ajustée.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les étapes de procédé d) à e) selon la revendication 1 sont répétées de manière cyclique ou itérative.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'évaluation de l'état optique réel du système d'embrayage, l'état réel (ABist) est comparé à un état de consigne (ABsoll), dans lequel, si aucun écart entre l'état réel (ABist) et l'état de consigne (ABsoll) n'est détecté, la valeur prescrite de consigne Xsoll pour la demande d'entretien est maintenue à partir des données de système d'embrayage (KAD) et des données d'environnement (UD), et lors de la détermination d'un écart (W1 à Wn), une modification de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour une demande d'entretien est déterminée en fonction de la nature, de l'ampleur et de l'influence directe ou indirecte de l'écart sur le fonctionnement et la durée de fonctionnement restante du système d'embrayage et/ou de certains composants jusqu'à la prochaine maintenance, et est défini en tant que nouvelle valeur prescrite de consigne (Xsollneu). 12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé par** les étapes suivantes :
 - classification (Xkn) des écarts (W1 à Wn) en différentes classes en fonction de leur impact direct ou indirect sur le fonctionnement et/ou la durée de fonctionnement restante du système d'embrayage ;
 - prédéfinition d'au moins une modification (Xkn) de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour la demande d'entretien pour chaque classe, dans lequel, au sein d'une classe, la correction (Xkmin) de la valeur prescrite de consigne est déterminée en fonction de l'écart ayant le plus grand impact sur le fonctionnement et/ou la durée de fonctionnement restante du système d'embrayage (1).
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données de système d'embrayage (KAD) et/ou les données d'environnement (UD) et/ou les images (AB) sont stockées dans une base de données qui fait partie des dispositifs de fourniture (6, 7) ou d'un dispositif de périphérie ou d'une structure en nuage (11), et la détermination de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour la demande d'entretien et/ou l'évaluation de l'état optique réel (ABist) du système d'embrayage (1) à partir des images, avec prise en comp-

te de la valeur prescrite de consigne (Xsoll) pour la demande d'entretien établie à partir des données de fonctionnement et d'état, est effectuée à un moment d'évaluation par traitement de périphérie ou informatique en nuage.

5

14. Système de surveillance (4) pour l'entretien, fondé sur l'état, d'un système d'embrayage d'un véhicule guidé sur rails, dans lequel le système d'embrayage (1) comprend au moins une tête d'embrayage pour l'accouplement avec une tête d'embrayage opposée d'un embrayage complémentaire et facultativement au moins un embrayage de conduite (10) pour l'accouplement avec un embrayage de conduite complémentaire afin de transférer une charge électrique et/ou des données et/ou des milieux liquides ou gazeux, comprenant :

10

15

- au moins un dispositif (6) destiné à détecter et fournir des données de système d'embrayage (KAD) et/ou des données d'environnement (UD) ;
- un dispositif (7) destiné à acquérir/fournir des images du système d'embrayage et/ou de ses composants ;
- au moins une mémoire de données (8) destinée à stocker les données de système d'embrayage (KAD), les données d'environnement (UD) et les images ;
- un système de traitement de données (5) destiné à analyser et traiter les données de système d'embrayage (KAD), les données d'environnement (UD) et les images, le système de traitement de données (5) pouvant être couplé aux dispositifs de fourniture (6, 7) pour transférer des données.

20

25

30

35

15. Système de surveillance (4) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le système de traitement de données (5) est conçu sous forme de structure en nuage pour l'informatique en nuage.

40

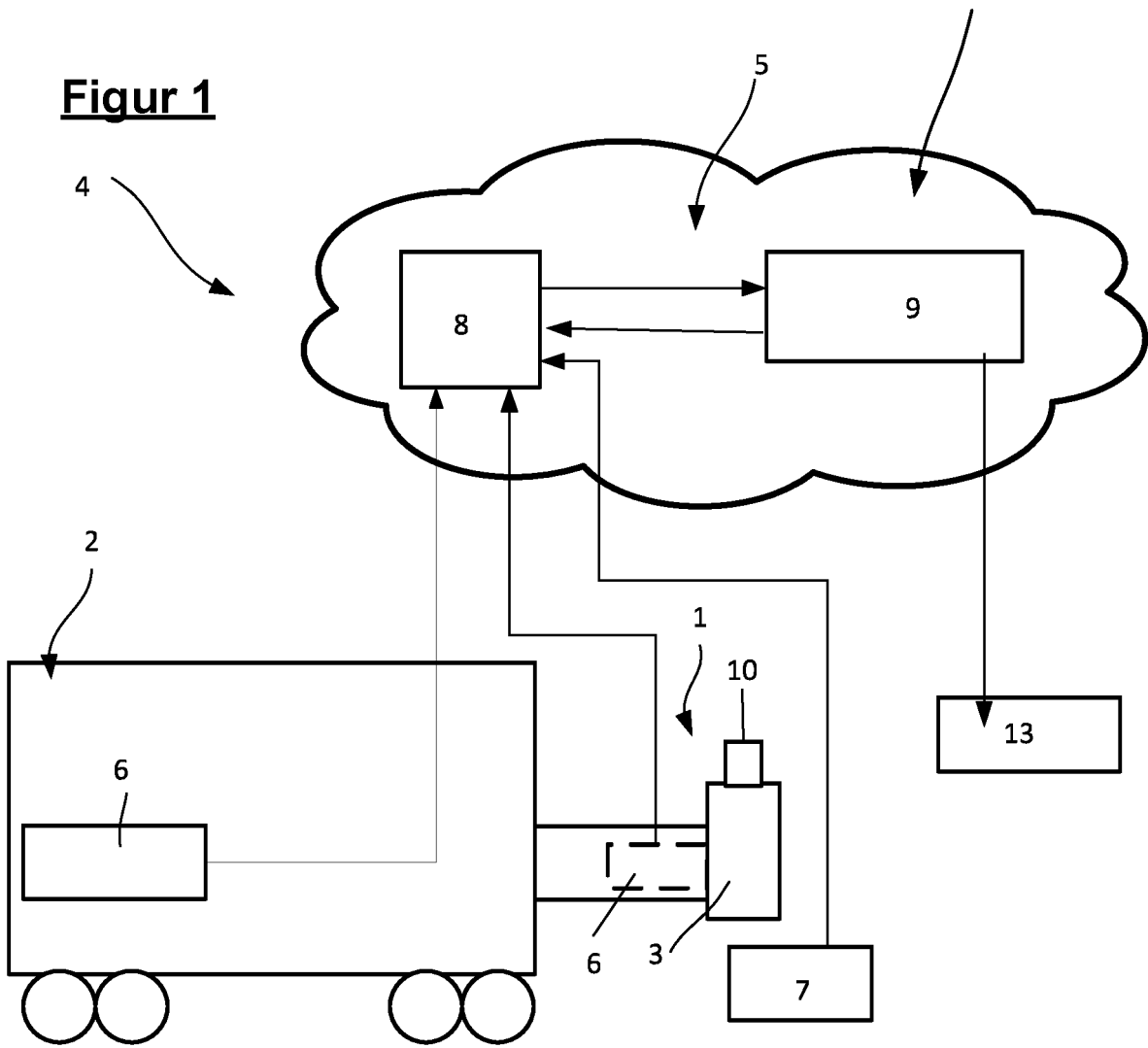
16. Système de surveillance (4) selon l'une des revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le dispositif (6) destiné à détecter et fournir les données de système d'embrayage (KAD) et/ou les données d'environnement (UD) est constitué d'un dispositif de commande associé au véhicule.

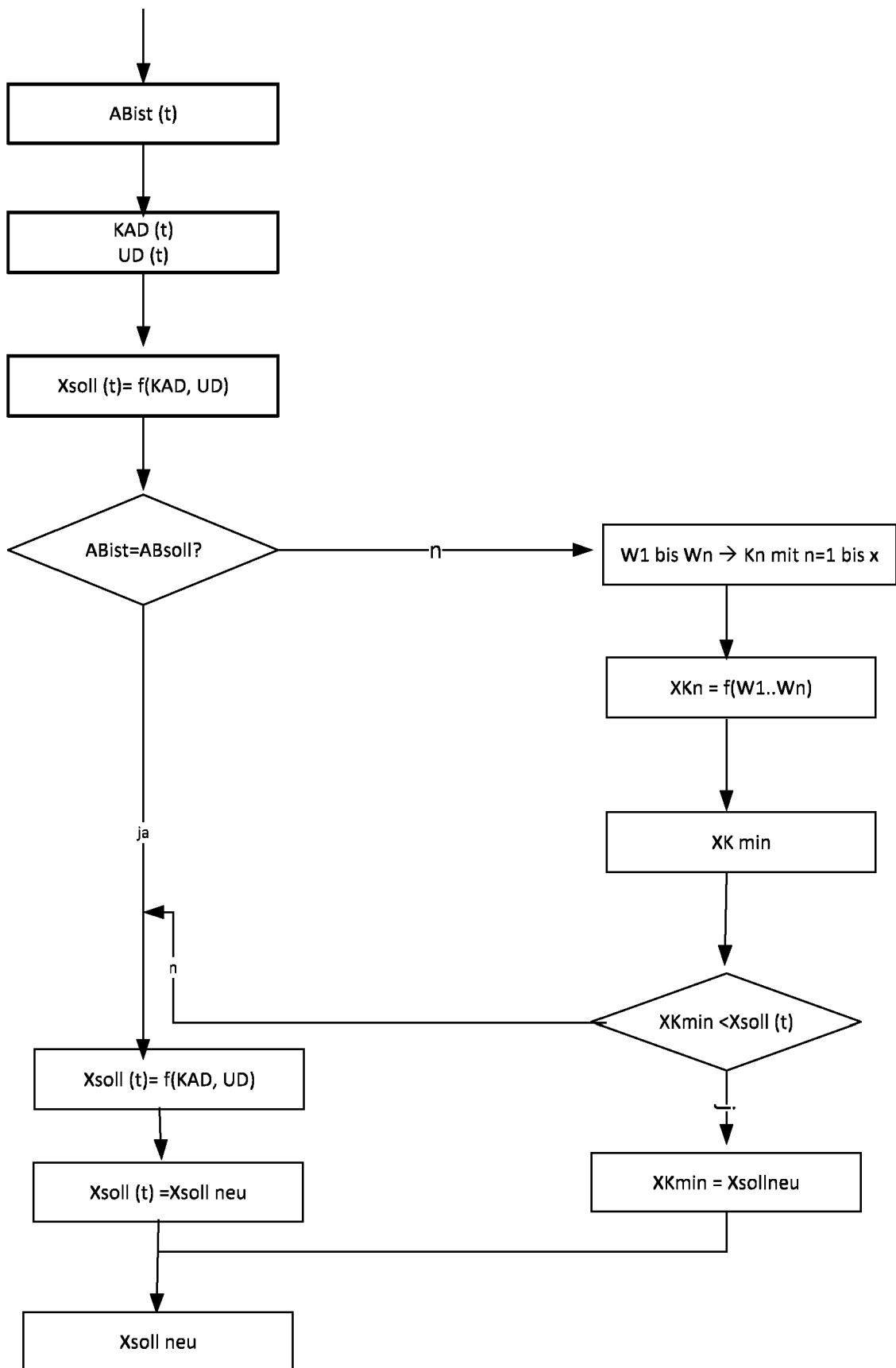
45

50

55

Figur 1



Figur 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2016193063 A1 [0006]
- DE 102013206977 A1 [0010]
- US 20180162423 A1 [0011]
- DE 102019106961 A1 [0011]
- US 10618532 B2 [0012]
- DE 102015205978 A1 [0015]
- US 2019178754 A1 [0017]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **JACOB SCHREINER ; ELISA MUNDT.** Was ist Predictive Maintenance?. *Definition, Anwendung, Beispiele*, 31 January 2020 [0013]
- **CHAO ZHENG ; ZHENZHONG WEI.** Automatic online vision-based inspection system of coupler yoke for freight trains. *Journal of Electronic Imaging*, 2016, vol. 25 (6), 061602 [0016]