

(19)



(11)

EP 2 647 543 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(51) Int Cl.:
B61K 9/04 (2006.01) B61L 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13001672.8**

(22) Anmeldetag: **02.04.2013**

(54) System zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge

System for detecting characteristics of passing railway vehicles

Système de détection de caractéristiques de véhicules ferroviaires passant

(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: **04.04.2012 DE 102012006844**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(73) Patentinhaber: **voestalpine SIGNALING Siershahn
GmbH
56427 Siershahn (DE)**

(72) Erfinder: **Henn, Reiner
56587 Strassenhaus (DE)**

(74) Vertreter: **Thum, Bernhard
Wuesthoff & Wuesthoff
Patentanwälte PartG mbB
Schweigerstraße 2
81541 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 772 342 DE-A1-102005 024 852
DE-A1-102007 058 993 DE-A1-102009 024 506
DE-U1-202008 012 250**

EP 2 647 543 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge auf einem Schienenweg, wobei wenigstens eine Messeinheit zur Temperaturmessung von Radsätzen eines vorbeifahrenden Schienenfahrzeugs vorgesehen ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Vorrichtungen der voranstehend beschriebenen Art bekannt.

[0003] Das Dokument DE 4 217 681 beschreibt eine Radsatzdiagnoseeinrichtung zur Überwachung von vorbeifahrenden Eisenbahnfahrzeugen, bei der Umlenkeinheiten und Infrarotempfangeinheiten in einer Hohlschwelle untergebracht sind. Zur Erfassung der Radposition und zur Infrarotmesswertkorrektur sind Beschleunigungsaufnehmer an den über den Schwellen verlaufenden Schienen vorgesehen, die den Raddruck und/oder Beschleunigungswerte eines darüberfahrenden Rades ermitteln.

[0004] Ferner offenbart das Dokument DE 103 05 470 A1 eine Messstrecke zur Erfassung unterschiedlicher physikalischer Größen schienengebundener Fahrzeuge. Die Messstrecke weist Kraftaufnehmer, Temperaturenfahrer und Magnetfeldaufnehmer auf, die an Schienen oder Schwellen angeordnet sind. Ferner ist eine Auswertevorrichtung vorgesehen, mit der die Temperaturenfahrer und die Kraftaufnehmer verbunden sind. Das Dokument DE 103 05 470 A1 offenbart zudem, dass die Auswertevorrichtung aus den Signalen der Temperaturenfahrer Kennwerte für eine thermische Belastung von vorgegebenen Teilen überfahrender Fahrzeuge von Schienenteilen und/oder Umgebungsbereichen.

[0005] Das Dokument DE 10 2007 044 796 A1 offenbart ein Messverfahren zur Bestimmung von Emissionen, bei dem neben der Messung der Position des Schienenfahrzeugs und den Emissionen entsprechenden physikalischen und/oder chemischen Parameterwerten auch meteorologischen Messdaten wie z. B. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmenge und Windgeschwindigkeit aufgezeichnet werden. An einer Schiene ist ein induktiver Radsensor angeordnet. Auf der gegenüberliegenden Schiene ist ein Temperatursensor zur Messung der Schienentemperatur befestigt. Auf derselben Schiene sind ein horizontaler Beschleunigungsaufnehmer sowie ein vertikaler Beschleunigungsaufnehmer angeordnet. Gleichzeitig ist eine Schwelle mit einem vertikalen Beschleunigungsaufnehmer versehen. Bei den erfassten physikalischen Parametern handelt es sich um den Schalldruckpegel, die Schienenbeschleunigung, die Schwellenbeschleunigung, Erschütterungen im Untergrund oder ladungsbezogene physikalische Parameter. Die Position des Schienenfahrzeugs am Gleiskörper wird durch Erfassen der einzelnen Schienenfahrzeugachsen bestimmt.

[0006] Das Dokument WO 00/73118 A1 offenbart eine Überwachungsvorrichtung für Eisenbahnräder, die in eine Schienenunterlagsplatte integrierte Kraftsensoren aufweist. Den Kraftsensoren nachgeschaltet sind Vorverstärker, die ihrerseits mit einem Signalanalysator verbunden sind.

[0007] Das Dokument DE 10 2009 024 506 A1 offenbart ein Verfahren zur Ermittlung von Wartungsinformationen bezüglich eines zu wartenden Objekts. Dabei wird ein Zustandsverschlechterungsmodell des zu wartenden Objektes anhand mindestens einer die Zustandsverschlechterung des Objektes kennzeichnenden Einflussgröße ermittelt und daraufhin eine Wartungsinformation in Abhängigkeit dieses Zustandsverschlechterungsmodells ermittelt. Einflussgrößen, die die Zustandsverschlechterung des Objekts kennzeichnen bzw. beeinflussen, können die Belastung, das Wetter oder bei fahrzeugseitigen Objekten, wie beispielsweise einer Lokomotive, die Geschwindigkeit sein. Anhand der Einflussgröße wird das Zustandsverschlechterungsmodell ermittelt, dass die Zustandsverschlechterung des Objekts in Abhängigkeit der entsprechenden Einflussgrößen modelliert. Das Zustandsverschlechterungsmodell muss mit in bestimmten Abständen stattfindenden Messungen validiert werden, so dass festgestellt werden kann, ob das Modell mit dem tatsächlichen Verschleiß einhergeht oder von dem tatsächlichen Verschleiß abweicht.

[0008] Gemäß dem Dokument DE 10 2009 024 506 A1 wird anhand einer Einflussgröße ein Zustandsverschlechterungsmodell für ein Objekt modelliert. Das Zustandsverschlechterungsmodell muss jedoch mit Messungen des tatsächlichen Verschleißes auf seine Richtigkeit geprüft werden. Stimmt das Zustandsverschlechterungsmodell nicht mit der Realität überein, muss das Modell überarbeitet oder schlimmstenfalls ein neues Modell ermittelt werden.

[0009] Ferner sind aus dem Stand der Technik Temperaturüberwachungsvorrichtungen gemäß dem Dokument EP 1 772 342 A2 bekannt. Gemäß diesem Dokument ist eine IR-Empfangeinheit in einem verschließbaren Gehäuse vorgesehen, dass in eine Ausnehmung einer Mess- oder Hohlschwelle eingesetzt ist. Das Gehäuse stützt sich über Dämpfungsglieder auf der Oberseite der Schwelle ab. Zur Überwachung des Zustands der Dämpfungsglieder ist an dem Gehäuse ein Beschleunigungssensor angeordnet, der an eine Auswerteeinheit angeschlossen ist. Anhand der von dem Beschleunigungssensor erfassten Beschleunigungswerte des Gehäuses mit den IR-Empfangeinheiten wird auf den Zustand der Dämpfungsglieder geschlossen.

[0010] Mit der Einrichtung gemäß dem Dokument EP 1 772 342 A2 kann somit nur der Zustand der Dämpfungsglieder überwacht werden, über die sich das Gehäuse der IR-Empfangeinheiten an der Schwelle abstützt.

[0011] Da gerade Messeinheiten zur Temperaturmessung von Radsätzen von vorbeifahrenden Schienenfahrzeugen von höchster Relevanz für die Sicherheit des Schienenverkehrs sind, besteht ein Bedarf dafür, die Messeinheiten zur Temperaturmessung ganzheitlich überwachen zu können.

[0012] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein System zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schie-

nenfahrzeuge bereitzustellen, mit dem der Zustand der wenigstens einen Messeinheit ganzheitlich überwacht werden kann und eine belastungsabhängige Wartung ermöglicht wird.

[0013] Diese Aufgabe wird mit einem System zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0014] Bevorzugte Ausführungsformen werden aus den beigefügten Unteransprüchen ersichtlich.

[0015] Das System zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge weist zur Überwachung der wenigstens einen Messeinheit wenigstens einen Belastungssensor, der die auf die wenigstens eine Messeinheit einwirkenden mechanischen Belastungen erfasst, und wenigstens einen weiteren Sensor auf, der wenigstens einen inneren Zustandswert der wenigstens einen Messeinheit bereitstellt. Der wenigstens eine Belastungssensor und der wenigstens eine weitere Sensor sind mit einer Auswerteeinheit verbunden. Die Auswerteeinheit ist dazu ausgebildet, wenigstens einen den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit repräsentierenden Wert zu ermitteln.

[0016] Das erfindungsgemäße System erfasst zum einen die von den vorbeifahrenden bzw. das System überfahrenden Schienenfahrzeugen auf die mit der wenigstens einen Messeinheit versehene Schwelle ausgeübten mechanischen Belastungswerte und zum anderen einen inneren Zustandswert der Messeinheit. Anhand der erfassten Werte, die von den Sensoren an die mit ihnen verbundene Auswerteeinheit ausgegeben werden, wird von der Auswerteeinheit ein Wert ermittelt, der den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit widerspiegelt. Durch die Berücksichtigung von äußeren Einflüssen mittels der von dem Belastungssensor erfassten mechanischen Belastungswerte der Schwelle und des inneren Zustands der Messeinheit über den wenigstens einen inneren Zustandswert kann die wenigstens einen Messeinheit anhand des ermittelten Belastungswerts ganzheitlich überwacht werden. Die von den vorbeifahrenden Schienenfahrzeugen auf die Schwelle ausgeübten mechanischen Belastungswerte können beispielsweise als Beschleunigungswerte, aber auch als Druckkräfte erfasst werden.

[0017] Im Gegensatz zu dem in Dokument DE 10 2009 024506 A1 offenbarten Verfahren zur Ermittlung von Wartungsinformationen, wird mit dem System gemäß der Erfindung kein Zustandsverschlechterungsmodell modelliert, das über in bestimmten Abständen stattfindende Messungen mit dem tatsächlichen Verschleiß abgeglichen werden muss. Erfindungsgemäß wird kontinuierlich aus den von dem wenigstens einen mechanischen Belastungssensor und dem wenigstens einen weiteren Sensor erfassten Werten von der Auswerteeinheit ein den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit repräsentierender Wert ermittelt, der angibt, welchen Belastungen die wenigstens eine Messeinheit tatsächlich ausgesetzt war.

[0018] Mit den von der Auswerteeinheit ermittelten Werten, die den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit widerspiegelt, kann festgestellt werden, ob bei der Messeinheit Wartungsbedarf besteht oder ein Austausch der gesamten Messeinheit notwendig ist. Ferner ist es möglich, abhängig von dem ermittelten Wert für den Belastungszustand der Messeinheit, einzelne Bauteile bei Werksüberholungen oder Reparaturen präventiv auszutauschen.

[0019] Anders als beim Stand der Technik gemäß dem Dokument EP 1 772 342 A2, bei dem lediglich der Zustand der Gummidämpfer überwacht wird, kann gemäß der Erfindung der Zustand der gesamten Messeinheit überwacht werden, d.h. die Messeinheit selbst wird überwacht und nicht nur die ihr zugeordneten Dämpfungsglieder.

[0020] Auf den von der Auswerteeinheit ermittelten Wert für den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit können die Inspektionsintervalle für die Messeinheit abgestimmt werden, denn beladene Güterwagons üben erhebliche höhere mechanische Belastungen auf die Schienen, Schwellen und damit auf die Messeinrichtung aus als leichte Pässagierwagons. Falls der ermittelte Wert für den Belastungszustand beispielsweise bei Schienenwegen mit relativ viel Güterverkehr relativ hoch ist, können die Inspektionsintervalle der wenigstens einen Messeinheit verkürzt werden. Andererseits können bei Schienenwegen mit relativ wenig Güterverkehr und damit einhergehend geringeren Belastungen, die Inspektionsintervalle auf Grundlage des von der Auswerteeinheit ermittelten Werts verlängert werden, ohne dass dadurch die Sicherheit der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge bzw. des Schienenverkehrs gefährdet wird.

[0021] Zur Erfassung des wenigstens einen inneren Zustandswerts umfasst das erfindungsgemäße System wenigstens einen weiteren Sensor. Gemäß einer Ausführungsform kann das System daher als weiteren Sensor wenigstens einen Temperatursensor umfassen, der die Temperatur der wenigstens einen Messeinheit erfasst.

[0022] Ferner kann das System als weiteren Sensor wenigstens einen Luftfeuchtesensor umfassen, der die Luftfeuchtigkeit in der wenigstens einen Messeinheit erfasst.

[0023] Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße System auch Kombinationen von Sensoren umfassen, die verschiedene innere Zustandswerte der wenigstens einen Messeinheit erfassen. So ist es beispielsweise möglich, dass das System sowohl den Temperatursensor als auch den Luftfeuchtesensor aufweist. Dadurch fließt in den von der Auswerteeinheit ermittelten Wert für den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit die Temperatur der Messeinheit und auch die Luftfeuchtigkeit in der Messeinheit ein. Durch das Vorhandensein von mehreren Sensoren zur Erfassung von inneren Zustandswerten der Messeinheit gewinnt der von der Auswerteeinheit ermittelte Wert an Aussagekraft über den ganzheitlichen Belastungszustand der Messeinheit.

[0024] Ferner kann das System einen Sensor zur Achszählung der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge umfassen. Mit dem Sensor zur Achszählung der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge können die von dem wenigstens einen Belastungssensor erfassten mechanischen Belastungswerte mit der Anzahl der das System überfahrenden Achsen der

Schienenfahrzeuge abgeglichen werden. Mit der Anzahl der gezählten Achsen der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge kann die Belastung des Systems bzw. der wenigstens einen Messeinheit pro Rad bzw. pro Achse des Schienenfahrzeugs bestimmt werden, so dass ein genaues Belastungsprofil für die Messeinheit erzeugt werden kann. Die mit einem System gemäß dieser Ausführungsform erfassten Werte umfassen somit auch für die Betreiber von Bahnstrecken relevante Messwerte, wie z. B. über die Achslast der Achsen der vorbei- bzw. überfahrenden Schienenfahrzeuge und über den Zustand der Räder der Achsen der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge.

[0025] Mit anderen Worten, kann mithilfe des voranstehend beschriebenen Sensors zur Achszählung der Schienenfahrzeuge unter Berücksichtigung der das System überfahrenden Achsen ein detailliertes Belastungsprofil der wenigstens einen Messeinheit zur Temperaturmessung der Radsätze ermittelt werden.

[0026] Da mit dem wenigstens einen Belastungssensor die auf die Schwelle einwirkenden mechanischen Belastungen erfasst werden sollen, kann der wenigstens eine Belastungssensor gemäß einer Weiterbildung der Erfindung an der Schwelle oder an wenigstens einer Schiene angeordnet sein.

[0027] Ferner kann der wenigstens eine Belastungssensor auch in der Schwelle angeordnet sein. Dadurch wird der Aufbau des Systems weiter vereinfacht.

[0028] Durch Anordnen des wenigstens einen Belastungssensors an der Schwelle, in der Schwelle oder an wenigstens einer Schiene können mit dem wenigstens einen Belastungssensor die mechanischen Belastungswerte für sämtliche Messeinheiten in der Schwelle bestimmt werden. Es wird dementsprechend pro mit einer Messeinheit versehenen Schwelle lediglich ein Belastungssensor zur Belastungsmessung benötigt.

[0029] Der wenigstens eine Belastungssensor kann gemäß einer Ausführungsform zur Erfassung eines sich nähernden Zugs verwendet werden. Anders ausgedrückt, erfasst der Belastungssensor dabei die von der wenigstens einen Schiene bzw. Schwelle übertragenen Körperschallsignale, die von dem sich nähernden Schienenfahrzeug ausgelöst werden. Mit den von dem wenigstens einen Belastungssensor erfassten Belastungswerten, die aufgrund der von der Schiene übertragenen Körperschallwellen entstehen, kann ein sich annäherndes Schienenfahrzeug ermittelt werden und die Messeinheit aus einem inaktiven Zustand in einen aktiven Zustand versetzt werden.

[0030] Der wenigstens eine Belastungssensor kann ein Beschleunigungssensor oder ein Kraftsensor sein.

[0031] Dementsprechend kann der wenigstens eine Belastungssensor als piezoelektrischer Sensor, magnetisch-induktiver Sensor, mikro-mechanischer Sensor, Dehnungsmessstreifen, oder als Lichtwellenleitersensor, z.B. als eine Lichtwellenleiter-Druckplatte oder ein Lichtwellenleiter-Biegebalken, ausgebildet sein.

[0032] Je nach Art des für den Belastungssensor ausgewählten Sensortyps verändert sich auch die bevorzugte Anordnungsposition für den Belastungssensor, d.h. in der Schwelle, an der Schwelle oder an der Schiene.

[0033] Piezoelektrische Sensoren, magnetisch-induktive Sensoren und mikro-mechanische Sensoren werden bevorzugt an oder in der Schwelle angeordnet. Die zuvor genannten Sensortypen können auch an einer Rippenplatte angeordnet werden, die zur Verbindung der Schwelle mit wenigstens einer Schiene dient.

[0034] Dehnungsmessstreifen werden dagegen direkt an der Schiene oder an einer sich am Schienenfuß befindlichen Klaue angeklebt.

[0035] Eine Lichtwellenleiter-Druckplatte wird vorzugsweise zwischen der Schiene und der Rippenplatte angeordnet.

[0036] Im Gegensatz dazu wird ein Lichtwellenleiter-Biegebalken vorzugsweise an der Schiene angeordnet und über eine Klemmbefestigung an dem Fuß der Schiene im Schwellenfach vor oder hinter der Schwelle mit der wenigstens einen Messeinheit befestigt.

[0037] Wird ein Dehnungsmessstreifen, eine Lichtwellenleiterdruckplatte oder eine Lichtwellenleiter-Druckplatte oder ein Lichtwellenleiter-Biegebalken als Beschleunigungssensor gewählt, werden zur Messung der Belastungswerte sämtlicher Messeinheiten an der Schwelle nur zwei Belastungssensoren benötigt, mit denen zu dem noch die für die Betreiber von Schienenwegen relevante Werte über die Achslast oder über den Zustand der Räder jeder einzelnen Achse liefern könnten.

[0038] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das System eine Mehrzahl von Kraftsensoren umfassen, die mit der Auswerteeinheit verbunden sind. Die Mehrzahl der Kraftsensoren können derart ausgebildet und angeordnet sein, dass sie sowohl zur Erfassung der auf die Schwelle einwirkenden mechanischen Belastungen als auch zur Ortung von Flachstellen an den Rädern des vorbeifahrenden Schienenfahrzeugen dienen, wodurch das erfindungsgemäße System weiter vereinfacht wird. Ferner ist es möglich, dass die Mehrzahl der Kraftsensoren zusammen mit wenigstens einem Belastungssensor, der die mechanischen Belastungen der Schwelle misst, eingesetzt wird, wobei die Mehrzahl der Kraftsensoren zur Flachstellenortung an den Rädern der Schienenfahrzeuge dient. In diesem Fall kann die Mehrzahl der Kraftsensoren benachbart zu der mit der wenigstens einen Messeinrichtung versehenen Schwelle angeordnet sein. Bei dieser Weiterbildung des Systems zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge kann für die Mehrzahl der Kraftsensoren dieselbe Infrastruktur verwendet werden, wie für die Messeinheit zur Temperaturmessung der Radsätze, da dieselbe Auswerteeinheit mit den Schnittstellen zur Kommunikation mit den einzelnen Sensoren und auch dieselbe Spannungsversorgung verwendet werden kann. Mit einem um die Mehrzahl von Kraftsensoren erweiterten System zur Erfassung der Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge kann auf eine separate und zusätzliche Anlage zur Flachstellenortung verzichtet werden.

[0039] Gemäß einer Weiterbildung kann die wenigstens eine Messeinrichtung über wenigstens einen Gummidämpfer, über wenigstens eine Feder oder wenigstens einen Hydraulikdämpfer mit einer Schwelle oder Schiene verbunden sein.

[0040] Die wenigstens eine Messeinrichtung kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung einen Infrarotsensor umfassen.

[0041] Der Infrarotsensor kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wenigstens einen Verschlussdeckel aufweisen. Das System gemäß dieser Ausführungsform kann als einen weiteren Sensor einen Sensor umfassen, der die Bewegung, insbesondere die Bewegungszeiten, des wenigstens einen Verschlussdeckels erfasst. Unter einem Verschlussdeckel ist in diesem Zusammenhang eine Art Schutzklappe zu verstehen, die einen Strahlengang für die Infrarotstrahlung des Infrarotsensors verschließen oder öffnen kann. Bei verschlossener Schutzklappe bzw. verschlossenem Verschlussdeckel kann kein Schmutz oder Ähnliches in die Messeinheit bzw. den Infrarotsensor gelangen. Wird von dem System festgestellt, dass sich ein Schienenfahrzeug annähert, wird der Verschlussdeckel geöffnet und der Infrarotsensor in einen aktiven Zustand versetzt, um die Temperatur der Radsätze des Schienenfahrzeugs erfassen zu können.

[0042] Mithilfe des Sensors, der die Bewegung bzw. die Bewegungszeiten des Verschlussdeckels erfasst, kann somit ein weiterer innerer Statuswert der Messeinheit erfasst werden, der Aufschlüsse darüber gibt, wie lange der Infrarotsensor bzw. die Messeinheit in aktivem Zustand bzw. in inaktivem Zustand war.

[0043] Die Auswerteeinheit kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wenigstens einen nicht flüchtigen Speicher umfassen. Mit dem wenigstens einen nicht flüchtigen Speicher und dem von der Auswerteeinheit ermittelten Wert für den Belastungszustand der Messeinheit kann einen Lebensdauerbelastung der Messeinheit ermittelt werden. Die Messeinheit ist mit einem nicht flüchtigen Speicher ausgestattet, wobei die Auswerteeinheit in zyklischen Intervallen den Wert für den Belastungszustand und weitere Daten in den nicht flüchtigen Speicher der Messeinheit schreiben kann.

[0044] In dem nicht flüchtigen Speicher der Messeinheit sind somit die Werte für den Belastungszustand bzw. die Lebensdauerbelastung der Messeinheit gespeichert. Die Belastungswerte aus dem nicht flüchtigen Speicher der Messeinheit können jederzeit von einer Auswerteeinheit aufgerufen werden.

[0045] In der Praxis wird die Messeinheit zur Wartung oder Reparatur von dem Schienenweg entfernt und üblicherweise beim Hersteller repariert. Die einzelnen Messeinheiten können sich während ihrer Einsatzzeit an verschiedenen Orten befunden haben bzw. verschiedenen Auswerteeinheiten zugeordnet gewesen sein oder sich auch unbenutzt in einem Ersatzteillager befunden haben. Mit dem nicht flüchtigen Speicher der Messeinheit können nun die Werte für die Belastung und auch die Lebensdauerbelastung der Messeinheit bei jeder Reparatur vom Hersteller abgefragt werden, selbst wenn die wenigstens eine Messeinheit mit verschiedenen Auswerteeinheiten an verschiedenen Einsatzorten verbunden war. Neben einer korrektiven Reparatur kann dadurch auch eine präventive Wartung von belasteten Einzelteilen der Messeinheit stattfinden.

[0046] Falls sowohl die Auswerteeinheit als auch die wenigstens eine Messeinheit einen nicht flüchtigen Speicher aufweisen, kann ein zyklischer Austausch der Speicherinhalte zwischen der Auswerteeinheit und der Messeinheit stattfinden.

[0047] Anders ausgedrückt, können die Auswerteeinheit und die wenigstens eine Messeinheit derart miteinander verbunden sein, dass die wenigstens eine Messeinheit und die Auswerteeinheit gegenseitig Zugriff auf die Speicherinhalte in den nicht flüchtigen Speichern der jeweils anderen Einheit haben.

[0048] Die Messeinheit kann beispielsweise in ihrem nicht flüchtigen Speicher aufzeichnen, wie lange sie an einem bestimmten Einbauort installiert war und welchen von der Auswerteeinheit ermittelten Werten für den Belastungszustand sie ausgesetzt war.

[0049] Sind mehrere Messeinheiten an einer Auswerteeinheit angeschlossen, kann die Auswerteeinheit andererseits aufzeichnen, welche Messeinheit wie lange in einer bestimmten Position angeschlossen war. In diesem Fall kann die Auswerteeinheit auch für alle mit ihr verbundenen Messeinheiten einen kumulierten Belastungswert bestimmen und bei Überschreitung vorab bestimmter Grenzwerte Wartungsmeldungen abgeben.

[0050] In diesem Fall kann die Auswerteeinheit auch Daten, wie den Einsatzort, Einsatzzeit, Belastungswerte, und die kumulierte Belastung, aus dem nicht flüchtigen Speicher der wenigstens einen Messeinheit bei ihren Auswertungen berücksichtigen, die in den nicht flüchtigen Speicher der Messeinheit an früheren Einsatzorten der Messeinheit geschrieben wurden.

[0051] Muss eine Auswerteeinheit ausgetauscht werden, kann die neue Auswerteeinheit die verschiedenen Daten aus dem nicht flüchtigen Speicher der wenigstens einen mit ihr verbundenen Messeinheit abrufen und sich sozusagen aktualisieren.

[0052] Ferner können in dem Speicher die Einbauzeit in Tagen, die Anzahl der das System überfahrenden Achsen, der Durchschnitt der Beschleunigungswerte, der Durchschnitt der Luftfeuchte, der Durchschnitt der Innentemperatur der Messeinheit und die mechanischen Belastungen der Messeinheit über die Zeit gespeichert werden.

[0053] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann die wenigstens eine Auswerteeinheit derart ausgebildet sein, dass sie mittels eines vorbestimmten Auswertalgorithmus den Zustand der wenigstens einen Messeinheit repräsentierenden Wert über einen vorbestimmten Zeitraum ermittelt.

[0054] Der vorbestimmte Auswertalgorithmus führt den dem Zustand der wenigstens einen Messeinheit repräsentierenden Wert kann beispielsweise folgendermaßen lauten:

$$\text{Zustandswert} = \sum \left(\frac{24h}{tag} \right) + \frac{\left(\left(\frac{RH}{RH_{norm}} \right) + \left(\frac{\vartheta}{\vartheta_{norm}} \right) + \left(\frac{n}{n_{norm}} \right) + \left(\frac{\sum g}{\sum g_{norm}} \right) \right)}{4}$$

wobei RH die erfasste Luftfeuchte,

RH_{norm} die Normluftfeuchte,

ϑ die erfasste Temperatur,

ϑ_{norm} die Normtemperatur,

n die Anzahl der Achsen,

n_{norm} die normierte, vorgegebene Anzahl der Achsen,

g die Beschleunigung, und

g_{norm} die Normbeschleunigung angibt.

[0055] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die wenigstens eine Messeinheit an wenigstens einer Schwelle oder an wenigstens einer Schiene angeordnet sein. Beispielsweise kann die Messeinheit zumindest teilweise in einer Schwelle aufgenommen oder über eine Halterung mit wenigstens einer Schiene verbunden sein.

[0056] Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsformen des Systems gemäß der Erfindung anhand der beigefügten Figuren beispielhaft erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

[0057] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform des Systems 10 zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge.

[0058] In Fig. 1 erkennt man die Messeinheit 12 zur Temperaturmessung von Radsätzen vorbeifahrender Schienenfahrzeuge (nicht gezeigt), die über Dämpfungsglieder 14, 16 mit der Schwelle 18 verbunden und teilweise in der Schwelle 18 aufgenommen ist. In der Messeinheit 12 befindet sich ein Infrarotsensor (nicht gezeigt) der die Temperatur der Radsätze aufnimmt. Herkömmlicherweise sind an einer Schwelle 18 zwischen zwei und acht Messeinheiten 12 vorgesehen, um sämtliche Radsätze der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge überwachen zu können.

[0059] In der schematischen Ansicht gemäß Fig. 1 ist lediglich eine Schiene 20 gezeigt, wobei ein Schienenweg im Allgemeinen aus zwei Schienen und einer Mehrzahl von Schwellen 18 gebildet wird.

[0060] An der Schiene 20 befindet sich sowohl ein Belastungssensor 22 zur Erfassung der auf die Schwelle 18 einwirkenden mechanischen Belastungen als auch ein Sensor 24 zur Achszählung, der die Anzahl der Achsen der vorbeifahrenden bzw. das System 10 überfahrenden Schienenfahrzeuge erfasst. Der Belastungssensor 22 ist gemäß dieser Ausführungsform ein Beschleunigungssensor, der die von den vorbeifahrenden Schienenfahrzeugen auf die Schwelle 18 ausgeübten mechanischen Belastungen in Form von Beschleunigungswerten erfasst.

[0061] In der Messeinheit 12 sind ein Temperatursensor 26 und ein Luftfeuchtesensor 28 zur Erfassung der Temperatur und der Luftfeuchte als innere Zustandswerte der Messeinheit 12 vorgesehen.

[0062] Der Beschleunigungssensor 22, der Sensor zur Achszählung 24, der Temperatursensor 26 sowie der Luftfeuchtesensor 28 sind mit einer Auswerteeinheit 30 verbunden. Die Auswerteeinheit 30 ermittelt anhand der von dem Beschleunigungssensor 22 und dem Sensor zur Achszählung 24 sowie der von dem Temperatursensor 26 und dem Luftfeuchtesensor 28 erfassten inneren Statuswerten der Messeinheit 12 einen Wert, der den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit repräsentiert.

[0063] Die Figuren 2 und 3 zeigen lediglich leicht abgewandelte Ausführungsformen des Systems 10, wobei gemäß Figur 2 der Beschleunigungssensor 22 an der Schwelle 18 und gemäß Figur 3 in der Schwelle 18 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. System (10) zur Erfassung von Eigenschaften vorbeifahrender Schienenfahrzeuge auf einem Schienenweg, wobei wenigstens eine Messeinheit (12) zur Temperaturmessung von Radsätzen eines vorbeifahrenden Schienenfahr-

zeugs vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Überwachung der wenigstens einen Messeinheit (12) wenigstens ein Belastungssensor (22), der die auf die wenigstens eine Messeinheit (12) einwirkenden mechanischen Belastungen erfasst, und wenigstens ein weiterer Sensor (26, 28) vorgesehen ist, der wenigstens einen inneren Zustandswert der wenigstens einen Messeinheit (12) bereitstellt, wobei der wenigstens eine Belastungssensor (22) und der wenigstens eine weitere Sensor (26, 28) mit einer Auswerteeinheit (30) verbunden sind, die dazu ausgebildet ist, wenigstens einen den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit (12) repräsentierenden Wert zu ermitteln, und die wenigstens eine Messeinheit (12) wenigstens einen nicht flüchtigen Speicher umfasst.

2. System (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das System (10) als weiteren Sensor wenigstens einen Temperatursensor (26) umfasst, der die Temperatur der wenigstens einen Messeinheit (12) erfasst.
3. System (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das System (10) als weiteren Sensor wenigstens einen Luftfeuchtesensor (28) umfasst, der die Luftfeuchtigkeit in der wenigstens einen Messeinheit (12) erfasst.
4. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das System (10) wenigstens einen Sensor (24) zur Achszählung der vorbeifahrenden Schienenfahrzeuge umfasst.
5. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belastungssensor (22) an wenigstens einer Schwelle (18) oder an wenigstens einer Schiene (20) anordenbar ist.
6. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belastungssensor (22) in der Schwelle (18) anordenbar ist.
7. System (10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belastungssensor (22) zur Erfassung eines sich nähernden Schienenfahrzeugs verwendbar ist.
8. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belastungssensor (22) ein Beschleunigungssensor oder ein Kraftsensor ist.
9. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Belastungssensor (22) als piezoelektrischer Sensor, magnetisch-induktiver Sensor, mikro-mechanischer Sensor, Dehnungsmessstreifen, Lichtwellenleitersensor ausgebildet ist.
10. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das System (10) eine Mehrzahl von Kraftsensoren umfasst, die mit der Auswerteeinheit (30) verbunden sind.
11. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Messeinheit (12) an wenigstens einer Schwelle (18) oder an wenigstens einer Schiene (20) angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Messeinheit (12) über wenigstens einen Gummidämpfer (14, 16), über wenigstens eine Feder oder wenigstens einen Hydraulikdämpfer mit einer Schwelle (18) oder einer Schiene (20) verbindbar ist.
12. System (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Messeinheit (12) einen InfrarotSensor umfasst, wobei der Infrarotsensor wenigstens einen bewegbaren Verschlussdeckel aufweist und das System (10) einen Sensor umfasst, der die Bewegung, insbesondere die Bewegungszeiten, des wenigstens einen Verschlussdeckels erfasst.
13. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (30) wenigstens einen nicht flüchtigen Speicher umfasst.
14. System (10) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (30) und die wenigstens eine

Messeinheit (12) derart miteinander verbunden sind, dass die wenigstens eine Messeinheit (12) und die Auswerteeinheit (30) gegenseitig Zugriff auf die Speicherinhalte in den nicht flüchtigen Speichern der jeweils anderen Einheit (12 oder 30) haben.

- 5 15. System (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Auswerteeinheit (30) derart ausgebildet ist, dass sie mittels eines vorbestimmten Auswertalgorithmus den Belastungszustand der wenigstens einen Messeinheit (12) repräsentierenden Wert über einen vorbestimmten Zeitraum ermittelt.

10 **Claims**

1. A system (10) for detecting characteristics of passing railway vehicles on a railway, wherein at least one measuring unit (12) for the temperature measurement of wheelsets of a passing railway vehicle is provided,
 15 **characterised in that** for monitoring the at least one measuring unit (12), at least one load sensor (22) is provided which detects the mechanical loads acting on the at least one measuring unit (12), and at least one additional sensor (26, 28) which provides at least one internal status value of the at least one measuring unit (12), wherein the at least one load sensor (22) and the at least one additional sensor (26, 28) are connected with an evaluation unit (30) which is configured to determine at least one value which represents the load condition of the at least one measuring unit
 20 (12), and wherein the at least one measuring unit (12) comprises at least one non-volatile memory.
2. The system (10) according to Claim 1,
characterised in that the system (10) comprises at least one temperature sensor (26) as additional sensor, which detects the temperature of the at least one measuring unit (12).
- 25 3. The system (10) according to one of Claims 1 or 2,
characterised in that the system (10) comprises at least one air humidity sensor (28) as additional sensor, which detects the air humidity in the at least one measuring unit (12).
- 30 4. The system (10) according to one of Claims 1 to 3,
characterised in that the system (10) comprises at least one sensor (24) for axle counting of the passing railway vehicles.
- 35 5. The system (10) according to one of Claims 1 to 4,
characterised in that the at least one load sensor (22) may be arranged on at least one sleeper (18) or on at least one rail (20).
- 40 6. The system (10) according to one of Claims 1 to 4,
characterised in that the at least one load sensor (22) may be arranged in the sleeper (18).
7. The system (10) according to one of Claims 5 or 6,
characterised in that the at least one load sensor (22) may be employed for detecting an approaching rail vehicle.
- 45 8. The system (10) according to one of Claims 1 to 7,
characterised in that the at least one load sensor (22) is an acceleration sensor or a force sensor.
9. The system (10) according to one of Claims 1 to 8,
characterised in that the at least one load sensor (22) is configured as a piezoelectric sensor, a magneto-inductive sensor, a micro-mechanical sensor, a strain gauge, a fibre optic sensor.
- 50 10. The system (10) according to one of Claims 1 to 9,
characterised in that the system (10) comprises a plurality of force sensors which are connected with the evaluation unit (30).
- 55 11. The system (10) according to one of Claims 1 to 10,
characterised in that the at least one measuring unit (12) is arranged on at least one sleeper (18) or on at least one rail (20), wherein the at least one measuring unit (12) may be connected via at least one rubber damper (14, 16), via at least one spring, or via at least one hydraulic damper with one sleeper (18) or one rail (20).

12. The system (10) according to one of the previous claims,
characterised in that the at least one measuring unit (12) comprises an infrared sensor, wherein the infrared sensor includes at least one movable sealing lid, and the system (10) comprises a sensor which detects the movement, in particular the movement times, of the at least one movable sealing lid.

13. The system (10) according to one of Claims 1 to 12,
characterised in that the evaluation unit (30) comprises at least one non-volatile memory.

14. The system (10) according to Claim 13,
characterised in that the evaluation unit (30) and the at least one measuring unit (12) are connected with each other in such a manner that the at least one measuring unit (12) and the evaluation unit (30) may mutually access the memory contents in the non-volatile memories of the respective other unit (12 or 30).

15. The system (10) according to one of Claims 1 to 14,
characterised in that the at least one evaluation unit (30) is configured in such a manner is determines the value representing the load condition of the at least one measuring unit (12) over a predetermined period of time by means of a predetermined evaluating algorithm.

Revendications

1. Système (10) de détection de caractéristiques de véhicules ferroviaires roulant sur une voie ferrée, au moins une unité de mesure (12) étant prévue pour mesurer la température de jeux de roues d'un véhicule ferroviaire roulant, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un capteur de sollicitation (22) servant à détecter les sollicitations mécaniques agissant sur ladite au moins une unité de mesure (12) pour surveiller cette dernière, et au moins un capteur supplémentaire (26, 28) servant à fournir au moins une valeur d'état interne de ladite au moins une unité de mesure (12), ledit au moins un capteur de sollicitation (22) et ledit au moins un capteur supplémentaire (26, 28) étant reliés à une unité d'évaluation (30) qui est conçue pour déterminer au moins une valeur représentant l'état de sollicitation de ladite au moins une unité de mesure (12), et ladite au moins une unité de mesure (12) comprenant au moins une mémoire non volatile.

2. Système (10) selon la revendication 1,
caractérisé en ce que le système (10) comprend comme capteur supplémentaire au moins un capteur de température (26) qui détecte la température de ladite au moins une unité de mesure (12).

3. Système (10) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que le système (10) comprend comme capteur supplémentaire au moins un capteur d'humidité d'air (28) qui détecte l'humidité de l'air dans ladite au moins une unité de mesure (12).

4. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le système (10) comprend au moins un capteur (24) servant à compter les essieux des véhicules ferroviaires roulants.

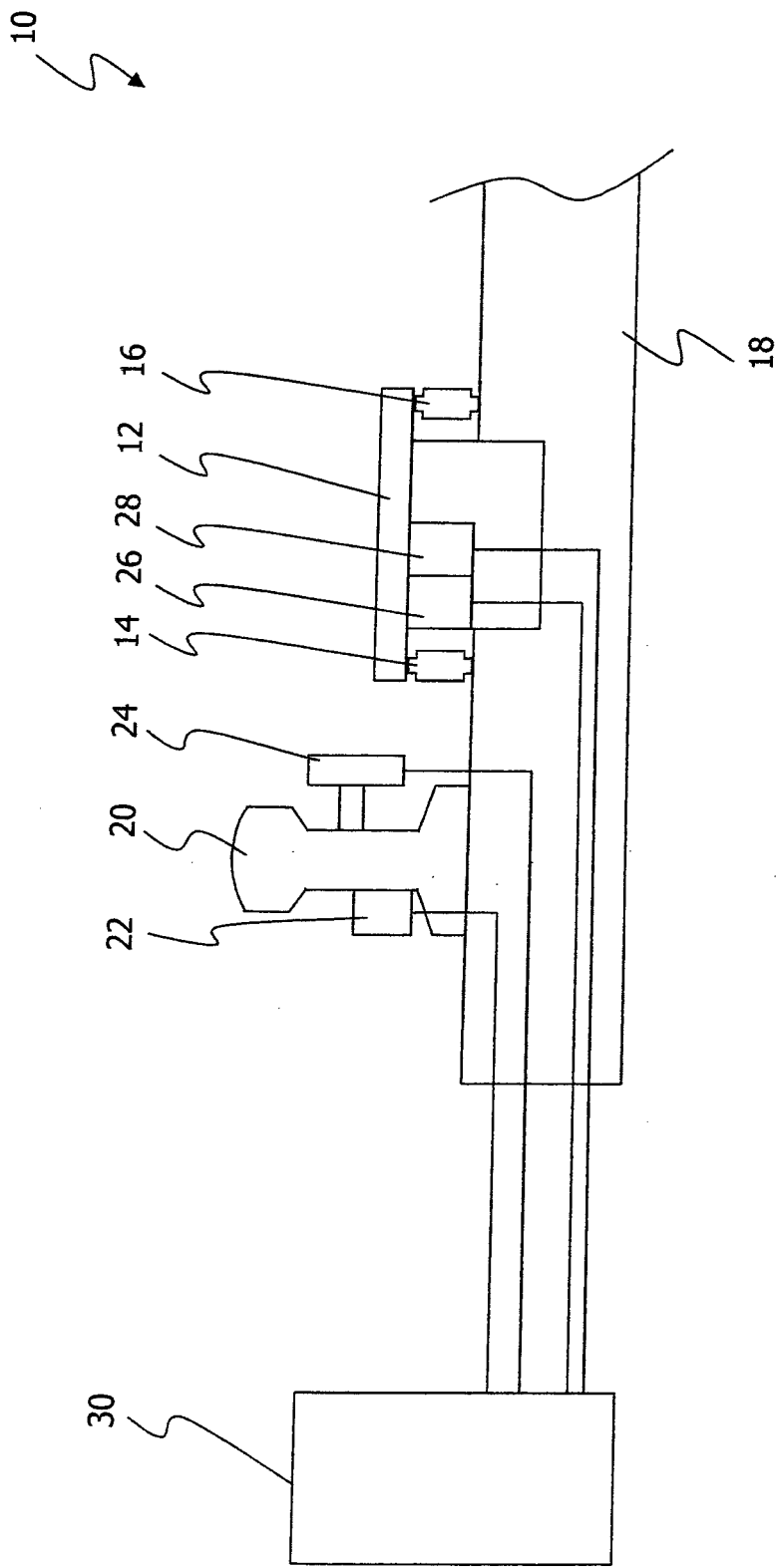
5. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que ledit au moins un capteur de sollicitation (22) peut être disposé sur au moins sur une traverse (18) ou sur au moins un rail (20).

6. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que ledit au moins un capteur de sollicitation (22) peut être disposé dans la traverse (18).

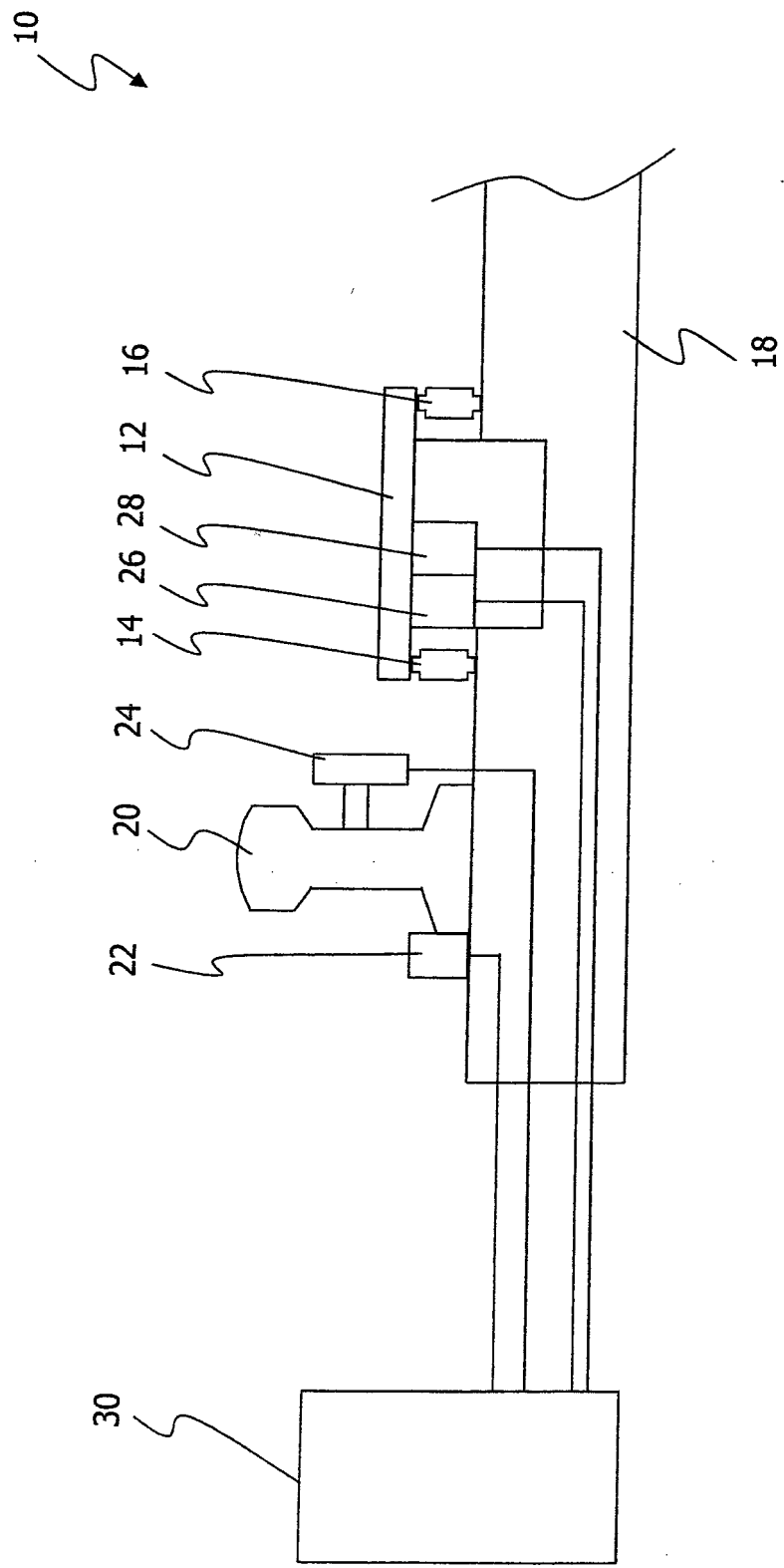
7. Système (10) selon la revendication 5 ou 6,
caractérisé en ce que ledit au moins un capteur de sollicitation (22) peut être utilisé pour la détection d'un véhicule ferroviaire qui s'approche.

8. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que ledit au moins un capteur de sollicitation (22) consiste en un capteur d'accélération ou un capteur d'effort.

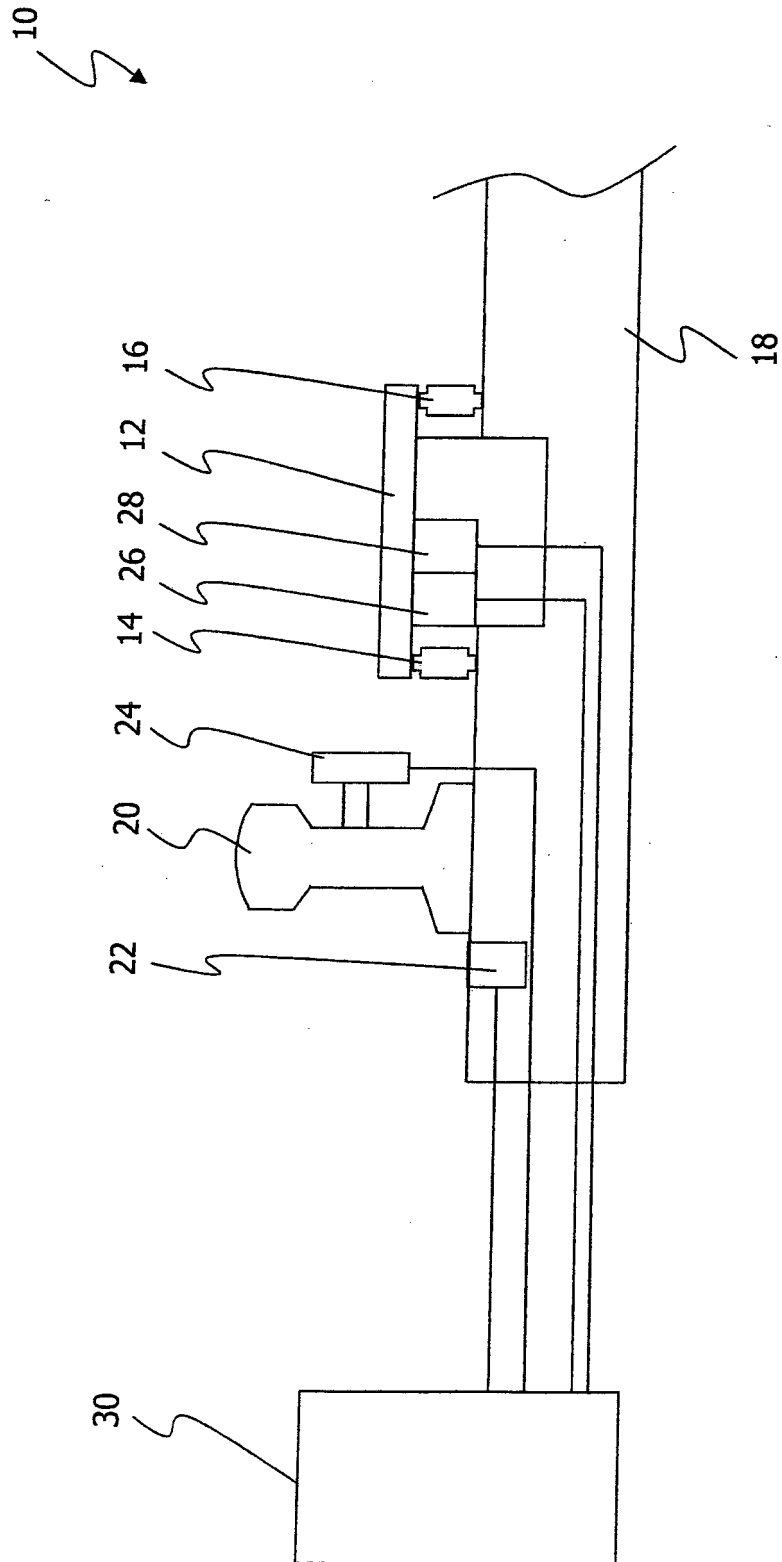
9. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que ledit au moins un capteur de sollicitation (22) se présente sous la forme d'un capteur piézoélectrique, d'un capteur magnéto-inductif, d'un capteur micromécanique, d'une bande de mesure d'allongement, d'un capteur à fibres optiques.
10. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que le système (10) comprend une pluralité de capteurs d'effort qui sont reliés à l'unité d'évaluation (30).
11. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce que ladite au moins une unité de mesure (12) est disposée sur au moins une traverse ou sur au moins un rail (20), ladite au moins une unité de mesure (12) pouvant être reliée à une traverse (18) ou à un rail (20) par le biais d'au moins un amortisseur en caoutchouc (14, 16), par le biais d'au moins un ressort ou par le biais d'au moins un amortisseur hydraulique.
12. Système (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que ladite au moins une unité de mesure (12) comprend un capteur infrarouge, le capteur infrarouge présentant au moins un couvercle de fermeture mobile et le système (10) comprenant un capteur qui détecte le mouvement, plus particulièrement les temps de mouvement dudit au moins un couvercle de fermeture.
13. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce que l'unité d'évaluation (30) comprend au moins une mémoire non volatile.
14. Système (10) selon la revendication 13,
caractérisé en ce que l'unité d'évaluation (30) et ladite au moins une unité de mesure (12) sont reliées l'une à l'autre de sorte que ladite au moins une unité de mesure (12) et l'unité d'évaluation (30) ont réciproquement accès aux contenus sauvegardés dans les mémoires non volatiles de chaque autre unité (12 ou 30).
15. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 14,
caractérisé en ce que ladite au moins une unité d'évaluation (30) est conçue de sorte qu'elle calcule sur la base d'un algorithme d'évaluation prédéfini la valeur représentant l'état de sollicitation de ladite au moins une unité de mesure (12) pendant une période prédéterminée.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

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

- DE 4217681 [0003]
- DE 10305470 A1 [0004]
- DE 102007044796 A1 [0005]
- WO 0073118 A1 [0006]
- DE 102009024506 A1 [0007] [0008] [0017]
- EP 1772342 A2 [0009] [0010] [0019]