



(11) **EP 2 701 962 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

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

(21) Anmeldenummer: **12715690.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/056719

(22) Anmeldetag: **12.04.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/146491 (01.11.2012 Gazette 2012/44)

(54) **SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER HEISSLÄUFERÜBERWACHUNG**

RAIL VEHICLE HAVING HOT BOX MONITORING

VÉHICULE FERROVIAIRE DOTÉ D'UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE BOÎTE CHAUDE

(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: **28.04.2011 DE 102011002301**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2014 Patentblatt 2014/10

(73) Patentinhaber: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **LUZI, Armin**
CH-8542 Wiesendangen (CH)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-01/45993 DE-A1- 2 703 071
DE-A1-102010 044 899 GB-A- 2 075 183
US-A- 4 659 043

EP 2 701 962 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 Verfahren zur Verfahren zur Heißläuferüberwachung in einem Schienenfahrzeug, bei dem in einem ersten Schritt wenigstens ein Temperatursignal ermittelt wird, welches für eine aktuelle Temperatur einer Komponente einer Einheit des Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Radlagereinheit des Schienenfahrzeugs, repräsentativ ist, und in einem zweiten Schritt das wenigstens eine Temperatursignal mit wenigstens einem Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine Grenztemperatur repräsentativ ist, die für einen sicheren Betrieb der Einheit relevant ist, und in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Komponentenzustandssignal generiert wird. Ein solches Verfahren ist z. B. durch die DE 10 2010 044 899 A1 bekannt. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, eine entsprechende Vorrichtung zur Heißläuferüberwachung sowie ein Schienenfahrzeug, bei dem eine solche Heißläuferüberwachung implementiert ist.

[0002] Bei modernen Schienenfahrzeugen, insbesondere solchen Fahrzeugen, die mit vergleichsweise hohen Nennbetriebsgeschwindigkeiten betrieben werden, besteht unter Sicherheitsgesichtspunkten ein erheblicher Bedarf, kritische Fahrsituationen, insbesondere Situationen, in denen die Funktionsfähigkeit der Radeinheiten (z. B. Radsätze oder Radpaare aber auch Einzelräder) beeinträchtigt ist, möglichst frühzeitig und zuverlässig zu erkennen, um entsprechende Gegenmaßnahmen (wie beispielsweise eine Notbremsung oder dergleichen) einleiten zu können.

[0003] Kritische Fahrsituationen können unter anderem eintreten, wenn einzelne Komponenten einer Radeinheit (aus welchen Gründen auch immer) überhitzen und es daher bei fortdauernden Betrieb zu einem Versagen der betreffenden Komponente kommt. So kann es beispielsweise im Bereich der Radlager der Radeinheiten zu einer solchen Überhitzung kommen, was dann zum Versagen des Radlagers und beispielsweise zu einem Blockieren der Radeinheit führen kann, was insbesondere bei hohen Fahrgeschwindigkeiten zu äußerst kritischen Fahrsituationen führen kann. Weiterhin kann natürlich auch das durch Überhitzung bedingte Blockieren einer Bremse oder dergleichen zu ähnlich kritischen Situationen führen. Um eine derartige Überhitzung von Radlagern frühzeitig zu erkennen, ist es hinlänglich bekannt, an der befahrenen Strecke stationäre Messeinrichtungen vorzusehen, welche den thermischen Zustand der passierenden Radlager eines Fahrzeugs, typischerweise deren Temperatur, erfassen und ein entsprechendes Warnsignal generieren, wenn ein entsprechend hohes Temperaturniveau an einem der Radlager detektiert wird.

[0004] Problematisch hierbei ist, dass derartige stationäre Einrichtungen aufgrund der räumlichen Gegebenheiten in der Regel nur für die Erfassung der thermischen Situation außen liegender Radlager geeignet sind, wäh-

rend Fahrzeuge mit innen liegenden Radlagern nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit überprüft werden können. Ein weiteres Problem besteht darin, dass insbesondere bei sehr schnell fahrenden Fahrzeugen die Erfassungsgenauigkeit sinkt und daher erheblicher Aufwand für derartige stationäre Einrichtungen betrieben werden müsste, um diesen Nachteil zu kompensieren.

[0005] Nicht zuletzt aus diesem Grund existieren insbesondere für den Schienenverkehr im Hochgeschwindigkeitsbereich Vorschriften, wie beispielsweise in der Europäischen Union die so genannte "Technische Spezifikation Interoperabilität" (TSI), welche für derartige Schienenfahrzeuge eine ausschließlich fahrzeuggebundene Heißläuferüberwachung vorschreiben.

[0006] Bei solchen Systemen wird in der Regel ab einem bestimmten vorgegebenen ersten Temperaturniveau eines Radlagers eine Warnung an den Fahrzeugführer ausgegeben, dass das Radlager eine kritische erste Grenztemperatur erreicht hat. Wird ein weiteres vorgegebenes und noch höheres zweites Temperaturniveau erreicht, wird eine entsprechend kritischere Gefahrenmeldung an den Fahrzeugführer ausgegeben. In beiden Fällen kann bzw. muss der Fahrzeugführer dann entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten. Ebenso ist es möglich, dass automatisch entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

[0007] Problematisch ist hierbei insbesondere, dass die festgelegten Grenztemperaturen für den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs gelten, sodass letztlich zu deren Ermittlung die Nennbetriebsgeschwindigkeit (also die Höchstgeschwindigkeit mit der das Fahrzeug im Normalbetrieb betrieben werden kann) herangezogen werden muss, da bei dieser Geschwindigkeit die kritischsten Fahrsituationen auftreten und daher sichergestellt sein muss, dass auch bei dieser Geschwindigkeit ausreichend früher reagiert werden kann, um das Fahrzeug sicher zum Stillstand zu bringen. Demgemäß müssen hier vergleichsweise niedrige Grenztemperaturen angesetzt werden, sodass der Fahrzeugführer bzw. das Fahrzeug auch bei niedrigeren, weniger kritischen Geschwindigkeiten schon bei diesen vergleichsweise niedrigen Grenztemperaturen reagiert und gegebenenfalls das Fahrzeug zum Stillstand bringt bzw. bringen muss.

[0008] Bei weiteren Varianten einer solchen Heißläuferüberwachung werden Schmelzelemente oder dergleichen eingesetzt, welche bei einer kritischen Grenztemperatur schmelzen oder versagen und hierdurch eine automatische Bremsung des Fahrzeugs auslösen. Auch diese Elemente müssen für den kritischsten Betriebszustand, also den Betrieb bei der Nennbetriebsgeschwindigkeit ausgelegt sein, sodass auch hier die oben erwähnten Nachteile bestehen.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie ein Schienenfahrzeug der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches bzw. welche die oben genannten Nachteile

nicht oder zumindest in geringerem Maße mit sich bringt und insbesondere auf einfache Weise eine Heißläuferüberwachung bei erhöhter Flexibilität der Reaktion auf einen solchen Heißläufer ermöglicht.

[0010] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Sie löst diese Aufgabe weiterhin ausgehend von einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 9 angegebenen Merkmale.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man auf einfache Weise eine zuverlässige und flexiblere Heißläuferüberwachung realisieren kann, wenn der Temperaturgrenzwert, welcher eine entsprechende Reaktion auslösen soll, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit gewählt wird. Hiermit ist es in vorteilhafter Weise möglich, bei niedrigeren Geschwindigkeiten, bei denen ein Ausfall der betreffenden heißgelaufenen Komponente zu weniger kritischen Situationen führen kann, einen höheren Temperaturgrenzwert vorzusehen.

[0012] Dies hat den großen Vorteil, dass beispielsweise für den Fall, dass bei einer hohen Geschwindigkeit der betreffende Temperaturgrenzwert überschritten wurde und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet wurden, in der Regel das Fahrzeug abgebremst wurde, bei der nunmehr vorliegenden reduzierten Geschwindigkeit der entsprechend erhöhte Temperaturgrenzwert wieder unterschritten wird, sodass das Fahrzeug mit der verringerten Geschwindigkeit weiterbetrieben werden kann und nicht zum Stillstand gezwungen wird, bis die Temperatur der betreffenden Komponente wieder unter den (vorherigen) Temperaturgrenzwert fällt. Dies kann insbesondere entscheidend sein, wenn sich das Fahrzeug in einem Streckenabschnitt befindet, in dem keine einfache und sichere Evakuierung der Passagiere möglich ist (z. B. Tunnel, Brücken etc.). Hier kann es die vorliegende Erfindung ermöglichen, dass Fahrzeug zwar mit verringerter Geschwindigkeit aber dennoch zuverlässig aus diesem Gefahrenbereich heraus zu fahren.

[0013] Der Weiterbetrieb bei verringerter Geschwindigkeit kann zudem sogar dazu führen, dass die betreffende Komponente sich (nicht zuletzt durch den Fahrtwind) wieder entsprechend abkühlt, sodass gegebenenfalls nach Unterschreiten einer entsprechenden unteren Temperaturgrenze eine erneute Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit zugelassen wird.

[0014] Hierbei versteht es sich, dass es sich bei der betreffenden Einheit des Schienenfahrzeugs, deren Komponente im Rahmen einer solchen Heißläuferüberwachung überwacht wird, nicht nur um eine Radeinheit handeln kann. Vielmehr können auch andere Einheiten des Schienenfahrzeugs überwacht werden, bei denen es zu solchen Heißläufern kommen kann. Hierzu zählen beispielsweise Getriebe, Motoren, Bremssysteme (z. B. Bremsscheiben, Bremsbeläge, etc.), Aktuatoren, Dämp-

fer etc. Dabei können unter Umständen auch Komponenten überwacht werden, deren Ausfall kein unmittelbares Sicherheitsrisiko darstellt. Vielmehr können in diesem Fall eventuelle Wartungsaspekte oder Reparatura-

spekte überwiegen, um durch die rechtzeitige Erfassung eines drohenden Ausfalls und gegebenenfalls die Vermeidung eines solchen Ausfalls der überwachten Komponente eine Steigerung der Verfügbarkeit bzw. der Zuverlässigkeit des gesamten Fahrzeugs zu erzielen.

[0015] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung daher ein Verfahren zur Heißläuferüberwachung in einem Schienenfahrzeug, bei dem in einem ersten Schritt wenigstens ein Temperatursignal ermittelt wird, welches für eine aktuelle Temperatur einer Komponente einer Einheit des Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Radlagereinheit des Schienenfahrzeugs, repräsentativ ist. In einem zweiten Schritt wird das wenigstens eine Temperatursignal mit wenigstens einem Grenztemperatursignal verglichen, welches für eine Grenztemperatur repräsentativ ist, die für einen sicheren Betrieb der Einheit relevant ist, und es wird in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Komponentenzustandssignal generiert. Dabei wird in dem zweiten Schritt als das wenigstens eine Grenztemperatursignal ein von einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs abhängiges Grenztemperatursignal verwendet.

[0016] Die Geschwindigkeitsabhängigkeit des Grenztemperatursignals und der dadurch repräsentierten Grenztemperatur kann grundsätzlich einen beliebigen geeigneten Verlauf aufweisen. Typischerweise nimmt die Grenztemperatur mit verringerter Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu. Es versteht sich, dass hierbei mehrere Grenztemperaturen überwacht bzw. berücksichtigt werden können, um unterschiedliche Warnstufen bzw. Eskalationsstufen der Reaktion auf derartige Zustände zu realisieren. Vorzugsweise ist daher vorgesehen, dass das wenigstens eine Temperatursignal mit einem ersten Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine erste Grenztemperatur repräsentativ ist, welche dann vorzugsweise mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Temperatursignal mit einem zweiten Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine zweite Grenztemperatur repräsentativ ist, welche dann vorzugsweise ebenfalls mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt, wobei die zweite Grenztemperatur oberhalb der ersten Grenztemperatur liegt.

[0017] Der Verlauf der Grenztemperatur in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit kann grundsätzlich beliebig gestaltet sein. Vorzugsweise weist die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur einen mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit zumindest abschnittsweise stetig ansteigenden Verlauf auf. Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die jeweilige Grenztemperatur mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit auch einen zumindest abschnittsweise stufenweise ansteigenden Verlauf aufweist.

[0018] Die Variation der betreffenden Grenztemperatur kann grundsätzlich beliebig groß ausfallen. Dies richtet sich insbesondere nach den Gegebenheiten der überwachten Komponente, insbesondere deren Temperatursensitivität. Hierbei kann insbesondere berücksichtigt werden, dass die betreffende Komponente bei bestimmten Belastungen in bestimmten Temperaturbereichen besonders empfindlich ist, während der betreffende Temperaturbereich bei anderer Belastung unkritisch ist. Dies kann beispielsweise von den Materialeigenschaften der Komponente herrühren. Insbesondere das Verhalten von Materialien, in denen in einem bestimmten Temperaturbereich unter einer bestimmten Lastsituation sprunghafte Phasenübergänge oder Gefügeänderungen etc. stattfinden, kann mit der vorliegenden Erfindung berücksichtigt werden.

[0019] Weiterhin ist es zusätzlich oder alternativ möglich, die betreffende Grenztemperatur insoweit in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Temperatursignals zu variieren, als die Grenztemperatur nach einer gewissen Zeitspanne, in der eine vorgegebene Betriebstemperaturgrenze der überwachten Komponente überschritten wurde, abgesenkt wird. Auf diese Weise ist es möglich, für bestimmte vorgegebene Zeiträume eine Überschreitung von vorgegebenen Betriebstemperaturgrenzen der überwachten Komponente zuzulassen. Mithin kann also die jeweilige Standzeit der überwachten Komponente bei der jeweiligen Betriebstemperatur berücksichtigt werden. So kann beispielsweise für einen gewissen Zeitraum die Überschreitung einer Dauerbetriebstemperaturgrenze der überwachten Komponente (also der Betriebstemperaturgrenze, bis zu der die betreffende Komponente dauerhaft betrieben werden kann) bis zu einem gewissen Grad zugelassen werden. Wird dieser vorgegebene Zeitraum überschritten, kann dann die Grenztemperatur abgesenkt werden, um gegebenenfalls entsprechende Reaktionen auszulösen. Der vorgegebene Zeitraum kann dabei gegebenenfalls bis zu einer für die betreffende Komponente vorgegebenen Standzeit bei der jeweiligen Betriebstemperatur bzw. einem vorgegebenen Betriebstemperaturbereich reichen.

[0020] Weiterhin können thermische Trägheiten im System (insbesondere sowohl im Bereich der überwachten Komponente als auch Erfassung des Temperatursignals) berücksichtigt werden. Hierbei ist es auch möglich, den Umstand zu berücksichtigen, dass bei höheren Fahrgeschwindigkeiten die Erwärmung der überwachten Komponente (in der Regel infolge der erhöhten Reibleistung) schneller abläuft. Insbesondere kann folglich vorgesehen sein, dass die Änderung der betreffenden Grenztemperatur mit steigender Fahrgeschwindigkeit zunimmt, um rechtzeitig Benachrichtigungen bzw. Gegenmaßnahmen einleiten zu können, bevor kritische Situationen entstehen. Insbesondere kann hierbei auch der Abstand zwischen der ersten Grenztemperatur und der zweiten Grenztemperatur mit steigender Fahrgeschwindigkeit zunehmen.

[0021] Bei bevorzugten Varianten der Erfindung wird

die Variation der betreffenden Grenztemperatur auf die Dauerbetriebstemperaturgrenze des schwächsten Elementes der betreffende Komponente abgestimmt, welches für einen sicheren Betrieb der Komponente relevant ist bzw. dessen Versagen in ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit ein Versagen der Komponente nach sich zieht. Bei bevorzugten Varianten der Erfindung, die in einem Schienenfahrzeug mit einer vorgegebenen Nennbetriebsgeschwindigkeit zum Einsatz kommt, umfasst die Komponente wenigstens ein temperatursensitives Element, welches eine Dauerbetriebstemperaturgrenze der Komponente definiert. In diesem Fall wird die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur zwischen einer unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere einer Geschwindigkeit gleich Null, und einer oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere der Nennbetriebsgeschwindigkeit, um wenigstens 10% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise um wenigstens 15% bis 30% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, variiert. Hiermit lassen sich gute Ergebnisse erzielen. Insbesondere können häufige unnötige temporäre Stilllegungen des Fahrzeugs zuverlässig vermieden werden.

[0022] Auch die Höhe jeweiligen Grenztemperatur wird bevorzugt auf die Dauerbetriebstemperaturgrenze dieses schwächsten, sicherheitsrelevanten Elementes abgestimmt. Vorzugsweise ist daher für den unteren Geschwindigkeitsbereich vorgesehen, dass die erste Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 90% bis 100% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.

[0023] Zusätzlich oder alternativ kann für den oberen Geschwindigkeitsbereich vorgesehen sein, dass die erste Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 80% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 70% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 65% bis 75% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.

[0024] Weiterhin kann zusätzlich oder alternativ für den unteren Geschwindigkeitsbereich vorgesehen sein, dass die zweite Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 105% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 100% bis 110% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.

[0025] Schließlich kann zusätzlich oder alternativ für den oberen Geschwindigkeitsbereich vorgesehen sein, dass die zweite Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 90% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 80% der Dauerbetriebstemperatur-

grenze, weiter vorzugsweise 75% bis 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.

[0026] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass neben der vorstehend beschriebenen Überwachung von einer oder zwei Grenztemperaturen grundsätzlich beliebig viele weitere Grenztemperaturen überwacht bzw. berücksichtigt werden können, um eine entsprechend fein abgestufte Alarmierung bzw. Reaktion auf den aktuellen Zustand der betreffenden Komponente zu ermöglichen.

[0027] Die Beurteilung des Zustands der betreffenden Komponente kann grundsätzlich ausschließlich auf der Basis der aktuell erfassten Temperaturwerte der Komponente erfolgen. Um durch kurzfristige Messfehler, Fehlfunktionen oder dergleichen verursachte Fehlreaktionen zu vermeiden, ist jedoch bevorzugt vorgesehen, dass die Beurteilung des Zustands der betreffenden Komponente auf den Daten bzw. Signalen mehrerer Messungen, mithin also auf einem ausreichend langen Erfassungszeitraum basieren. Hierbei kann auch die Entwicklung der jeweiligen Grenztemperatur entsprechenden Einfluss finden. Vorzugsweise ist daher vorgesehen, dass die Generierung des Komponentenzustandssignals in Abhängigkeit von einem zeitlichen Verlauf des wenigstens einen Temperatursignals und/oder des wenigstens einen Grenztemperatursignals erfolgt.

[0028] Weiterhin kann bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens die Beurteilung des Zustands der Komponente in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit erfolgen, mit der sich die Temperatur der Komponente ändert. So kann beispielsweise bei einer rapiden Temperaturerhöhung der Komponente anders reagiert werden (andere Nachrichten an den Fahrzeugführer ausgegeben werden oder andere automatische Reaktionen eingeleitet werden) als bei einer langsamen Temperaturerhöhung. Insbesondere kann auch die Variation der Grenztemperatur in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Temperaturänderung der Komponente vorgenommen werden. Vorzugsweise erfolgt daher die Generierung des Komponentenzustandssignals in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals. Zusätzlich oder alternativ kann das Grenztemperatursignal in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals variiert werden.

[0029] Insbesondere kann also der (beispielsweise in K/min ausgedrückte) Temperaturgradient des wenigstens einen Temperatursignals, mithin also die erste zeitliche Ableitung bzw. die Steigung der Temperaturkurve, berücksichtigt werden. Es versteht sich jedoch, dass zusätzlich oder alternativ auch die zweite zeitliche Ableitung des wenigstens einen Temperatursignals (mithin also die Krümmung der Temperaturkurve) als relevante Information für die aktuelle Temperaturentwicklung verwendet und berücksichtigt werden kann. Hieraus kann insbesondere abgeleitet werden, ob sich eine Temperatursteigerung beschleunigt oder verzögert. Anhand dieser abgeleiteten Größen (Gradient und Krümmung) kann sehr schnell und einfach die Wirksamkeit einer eingelei-

teten Gegenmaßnahme (z. B. einer Geschwindigkeitsreduktion) bewertet werden. Insbesondere kann dann in Abhängigkeit von dieser Bewertung Einfluss auf die Gegenmaßnahme genommen werden (also beispielsweise also stärker abgebremst werden, wenn der zu erzielende Effekt nicht in dem gewünschten Maße eintritt).

[0030] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das wenigstens eine Temperatursignal und/oder das wenigstens eine Grenztemperatursignal und/oder das Komponentenzustandssignal in einem Protokoll protokolliert. Hiermit ist es möglich, zu einem späteren Zeitpunkt eine entsprechende Auswertung des Zustands der Komponente vorzunehmen und hieraus weitere Maßnahmen abzuleiten (Wartung, Austausch etc.). Zudem ist es hiermit möglich, die Historie des Zustands der Komponente in die Variation des Grenztemperatursignals und/oder die Generierung des Komponentenzustandssignals einfließen zu lassen, indem diese jeweils in Abhängigkeit von dem Protokoll erfolgen.

[0031] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, bei dem mit einem erfindungsgemäßen Verfahren ein Komponentenzustandssignal generiert wird und das Komponentenzustandssignal an den Fahrzeugführer ausgegeben wird, sodass dieser in der Lage ist, gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Zusätzlich oder alternativ kann auch das Schienenfahrzeug unmittelbar in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal gesteuert, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal eine Antriebseinrichtung des Schienenfahrzeugs und/oder eine Bremsenrichtung des Schienenfahrzeugs angesteuert wird.

[0032] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Heißläuferüberwachung in einem Schienenfahrzeug mit einer Erfassungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, wenigstens ein Temperatursignal zu erfassen, welches für eine aktuelle Temperatur einer Komponente einer Einheit des Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Radlagereinheit des Schienenfahrzeugs, repräsentativ ist, und einer Verarbeitungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, das wenigstens eine Temperatursignal mit wenigstens einem Grenztemperatursignal zu vergleichen, welches für eine Grenztemperatur repräsentativ ist, die für einen sicheren Betrieb der Einheit relevant ist, und in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Komponentenzustandssignal zu generieren. Hierbei ist die Verarbeitungseinrichtung dazu ausgebildet, als das wenigstens eine Grenztemperatursignal ein von einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs abhängiges Grenztemperatursignal zu verwenden. Hiermit lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass insoweit lediglich auf die obigen Ausführungen Bezug genommen wird.

[0033] Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich ein Schienenfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vor-

richtung zur Heißläuferüberwachung. Auch hiermit lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich ausdrücklich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Bevorzugt ist das Schienenfahrzeug als Fahrzeug für den Hochgeschwindigkeitsverkehr mit einer Nennbetriebsgeschwindigkeit oberhalb von 250 km/h, insbesondere oberhalb von 300 km/h bis 380 km/h, ausgebildet, da hier die beschriebenen Vorteile besonders stark zum Tragen kommen.

[0034] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass das aktuelle Temperatursignal auf beliebige geeignete Weise ermittelt werden kann. So können beispielsweise Sensoren, wie Thermoelemente oder dergleichen, für die jeweilige Komponente, also beispielsweise das jeweilige Radlager vorgesehen sein. Pro zu überwachender Komponente kann eine mehrkanalige (z. B. eine zweikanalige) Temperaturmessung vorgesehen sein, wobei das Messsystem natürlich im Hinblick auf mögliche Redundanzen, Messwertunterschiede bzw. widersprüchliche Messdaten und das Verhalten bei Sensorausfall durch entsprechende Maßnahmen optimiert wird, um fehlerhafte Ergebnisse bzw. Reaktionen möglichst auszuschließen.

[0035] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines Teils einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Heißläuferüberwachung, mit der eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Heißläuferüberwachung ausgeführt werden kann.

Figur 2 ein Diagramm eines bevorzugten geschwindigkeitsabhängigen Verlaufs der Temperaturgrenzen, welcher in dem Fahrzeug aus Figur 1 verwendet werden kann;

Figur 3 ein Diagramm eines weiteren bevorzugten geschwindigkeitsabhängigen Verlaufs der Temperaturgrenzen, welcher in dem Fahrzeug aus Figur 1 verwendet werden kann.

[0036] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figur 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 101 beschrieben. Bei dem Schienenfahrzeug 101 handelt es sich um einen Triebzug für den Hochgeschwindigkeitsverkehr, dessen Nennbetriebsgeschwindigkeit oberhalb von 250 km/h, nämlich bei $V_N = 380$ km/h, liegt.

[0037] Das Fahrzeug 101 umfasst einen Endwagen

102 mit einem Wagenkasten 102.1, der im Bereich seiner beiden Enden in herkömmlicher Weise jeweils auf einem Fahrwerk in Form eines Drehgestells 103 abgestützt ist. Es versteht sich jedoch, dass die vorliegende Erfindung auch in Verbindung mit anderen Konfigurationen eingesetzt werden kann, bei denen der Wagenkasten lediglich auf einem Fahrwerk abgestützt ist. An den Endwagen schließen sich weitere Mittelwagen 104, deren Wagenkästen 104.1 ebenfalls jeweils auf Drehgestellen 103 abgestützt sind.

[0038] Zum einfacheren Verständnis der nachfolgenden Erläuterungen ist in der Figur 1 ein (durch die Rad aufstandsebene des Drehgestells 103 vorgegebenes) Fahrzeug-Koordinatensystem x,y,z angegeben, in dem die x -Koordinate die Längsrichtung, die y -Koordinate die Querrichtung und die z -Koordinate die Höhenrichtung des Schienenfahrzeugs 101 bezeichnen.

[0039] Das Drehgestell 103 weist in herkömmlicher Weise zwei Radeinheiten in Form von Radsätzen 103.1 auf, die jeweils zwei Radlager 103.2 umfassen. Bei den Drehgestellen 103 handelt es sich teils um angetriebene Triebdrehgestelle und teils um nicht angetriebene Laufdrehgestelle. Die Radsätze 103.1 von Triebdrehgestellen werden über eine Antriebseinrichtung 105 angetrieben, während die Radsätze aller Drehgestelle über Bremseinrichtungen 106 gebremst werden können.

[0040] Das Fahrzeug 101 weist in dem Endwagen 102 eine Verarbeitungseinrichtung in Form einer zentralen Fahrzeugsteuerung 107 auf, die im vorliegenden Beispiel mit entfernten Komponenten unter anderem über eine sich durch das gesamte Fahrzeug 101 erstreckende Kommunikationsverbindung in Form eines Fahrzeugbusses 108 verbunden ist. Es versteht sich hierbei, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine andere Kommunikationsverbindung gewählt sein kann. Insbesondere kann (unter anderem je nach den Vorgaben bestimmter Sicherheitsrichtlinien oder dergleichen) zusätzlich oder alternativ eine feste Verdrahtung mit den entfernten Komponenten vorgesehen sein.

[0041] In der Fahrzeugsteuerung 107 ist im vorliegenden Beispiel eine Heißläuferüberwachung implementiert, welche den Zustand jedes der Radlager 103.2 dahingehend überwacht, ob eine Temperatursituation vorliegt, welche entsprechende Mitteilungen an den Fahrzeugführer oder gegebenenfalls automatische Reaktionen, z. B. automatische Eingriffe in den Betrieb des Fahrzeugs 101, erfordert.

[0042] Zu diesem Zweck analysiert die Fahrzeugsteuerung 107 die Signale einer Erfassungseinrichtung mit Erfassungseinheiten in Form von Temperatursensoren 110, die jedem Radsatz 103.1, genauer jedem Radlager 103.2, zugeordnet sind und in einem ersten Schritt ein für die aktuelle Temperatur T_i des jeweiligen Radlagers 103.2 repräsentativen aktuellen Temperatursignale TS_i von i Radsätzen 103.1 liefern. Die aktuellen Temperatursignale TS_i der Temperatursensoren 110 werden jeweils von einer dem jeweiligen Fahrwerk 103 zugeordneten und mit den Temperatursensoren 110 verbunde-

nen Kommunikationseinheit 111 über den Fahrzeugbus 108 an die Fahrzeugsteuerung 107 übermittelt.

[0043] Hierbei versteht es sich, dass durch geeignete, hinlänglich bekannte Mittel auf Messfehlern oder defekten Sensoren etc. basierende Ausreißer unter den Messwerten der einzelnen Temperatursensoren 110 eliminiert werden können.

[0044] Im vorliegenden Beispiel werden die Signale sämtlicher n Radlager 103.2 des Fahrzeugs 101 verwendet (d. h. $i = 1$ bis n). Es versteht sich jedoch, dass der anderen Varianten der Erfindung gegebenenfalls auch nur ein Teil der vorhandenen Radlager überwacht werden kann. Insbesondere können nur solche Radlager bzw. Radeinheiten überwacht werden, die an für die Fahrsicherheit kritischen Positionen im Fahrzeug angeordnet sind.

[0045] Um die Temperatursituation und damit den Zustand des jeweiligen Radlagers 103.2 beurteilen zu können, vergleicht die Fahrzeugsteuerung 107 in einem zweiten Schritt das jeweilige Temperatursignal TS_i im vorliegenden Beispiel mit einem ersten Grenztemperatursignal TGS1 und gegebenenfalls noch einem zweiten Grenztemperatursignal TGS2.

[0046] Das erste Grenztemperatursignal TGS1 ist für eine erste Grenztemperatur TG1 repräsentativ, bei deren Überschreitung ein so genannter Warmalarm ausgelöst wird, der nachfolgenden noch näher beschrieben wird. Das zweite Grenztemperatursignal TGS2 ist für eine zweite Grenztemperatur TG2 repräsentativ, die oberhalb der ersten Grenztemperatur TG1 liegt und bei deren Überschreitung ein so genannter Heißalarm ausgelöst wird, der nachfolgend ebenfalls noch näher beschrieben wird.

[0047] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das erste Grenztemperatursignal TGS1 bzw. die erste Grenztemperatur TG1 ebenso wie das zweite Grenztemperatursignal TGS2 bzw. die zweite Grenztemperatur TG2 von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit V des Fahrzeugs 101 abhängig. In der Fahrzeugsteuerung 107 sind hierzu eine der ersten Grenztemperatur TG1 zugeordnete erste Kennlinie LTG1 und eine der zweiten Grenztemperatur TG2 zugeordnete zweite Kennlinie LTG2 abgelegt, wie sie in Figur 2 dargestellt sind.

[0048] Die Figur 2 zeigt die jeweilige auf eine Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG bezogene erste und zweite Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 in Abhängigkeit von der auf die Nennbetriebsgeschwindigkeit des Fahrzeugs V_N bezogenen aktuellen Fahrgeschwindigkeit V des Fahrzeugs.

[0049] Bei der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG handelt es sich um die Dauerbetriebstemperaturgrenze des unter thermischen Gesichtspunkten schwächsten Elementes des Radlagers 103.2, welches für einen sicheren Betrieb der Komponente relevant ist bzw. dessen Versagen in ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit ein Versagen des Radlagers 103.2 nach sich zieht.

[0050] Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei diesem temperatursensitiven schwächsten Element um ei-

nen Polymerkäfig des Radlagers 103.2, dessen Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG bei 120°C liegt. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch andere Elemente des Radlagers maßgeblich sein können. Insbesondere kann auch ein Schmiermittel des Radlagers den insoweit limitierenden Bestandteil des Radlagers darstellen.

[0051] Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, ist der Verlauf der jeweiligen Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit so gewählt, dass die jeweilige Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit einen stufenweise ansteigenden Verlauf aufweist.

[0052] Hierbei variiert die erste Grenztemperatur TG1 zwischen einer unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, nämlich der Geschwindigkeit $V_0 = 0$ km/h, und einer oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, nämlich der Nennbetriebsgeschwindigkeit V_N , um etwa 25% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG, während die zweite Grenztemperatur TG2 zwischen der unteren Geschwindigkeitsgrenze unter oberen Geschwindigkeitsgrenze um etwa 20% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG variiert. Hiermit lassen sich gute Ergebnisse erzielen. Insbesondere können häufige unnötige temporäre Stilllegungen des Fahrzeugs 101 zuverlässig vermieden werden.

[0053] Wie der Figur 2 weiterhin zu entnehmen ist, liegt die erste Grenztemperatur TG1 an der unteren Geschwindigkeitsgrenze V_0 bei 96% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG, während sie an der oberen Geschwindigkeitsgrenze V_N bei 71% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG liegt. Die zweite Grenztemperatur TG2 liegt an der unteren Geschwindigkeitsgrenze V_0 bei 104% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG, während sie an der oberen Geschwindigkeitsgrenze V_N bei 83% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG liegt.

[0054] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass das Fahrzeug 101 gegebenenfalls auch über seine obere Geschwindigkeitsgrenze V_N hinaus betrieben werden kann, wobei dann gegebenenfalls ein weiterer Abfall der jeweiligen Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 vorgesehen sein kann.

[0055] Stellt die Fahrzeugsteuerung 107 fest, dass die aktuelle Temperatur T des betreffenden Radlagers 103.2 die erste Grenztemperatur TG1 überschreitet, wird der beschriebene Warmalarm ausgelöst. Hierfür generiert die Fahrzeugsteuerung 107 im vorliegenden Beispiel ein Komponentenzustandssignal in Form einer entsprechenden Warmalarmmeldung und gibt diese über eine Ausgabeeinheit 112 an den Fahrzeugführer aus. Diese Warmalarmmeldung kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise gestaltet sein. Insbesondere kann sie das betreffende Radlager identifizieren und/oder dem Fahrzeugführer unmittelbar Richtlinien oder Hinweise für das weitere Vorgehen, insbesondere einzuleitenden Maßnahmen, liefern.

[0056] Stellt die Fahrzeugsteuerung 107 fest, dass die aktuelle Temperatur T des betreffenden Radlagers 103.2

darüber hinaus auch die zweite Grenztemperatur TG2 überschreitet, wird der beschriebene Heißalarm ausgelöst. Hierfür gibt die Fahrzeugsteuerung 107 zum einen im vorliegenden Beispiel ein Komponentenzustandssignal in Form einer entsprechenden Heißalarmmeldung über die Ausgabeeinheit 112 an den Fahrzeugführer aus. Diese Heißalarmmeldung kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise gestaltet sein. Insbesondere kann sie das betreffende Radlager identifizieren und/oder dem Fahrzeugführer unmittelbar Richtlinien oder Hinweise für das weitere Vorgehen, insbesondere einzuleitenden Maßnahmen, liefern.

[0057] Weiterhin umfasst der Heißalarm im vorliegenden Beispiel einen automatischen Eingriff in den Betrieb des Fahrzeugs 101. So kann die Fahrzeugsteuerung 107 im vorliegenden Beispiel ein weiteres Komponentenzustandssignal an die Antriebseinrichtungen 105 und die Bremsenrichtungen 106 ausgeben. Hierdurch können diese entsprechend angesteuert werden, um beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit V entsprechend zu verringern.

[0058] Hierbei versteht es sich, dass vorgesehen sein kann, das zweite Grenztemperatursignal TGS2 nur dann zu überprüfen, wenn die erste Grenztemperatur TG1 überschritten wurde, um Rechenzeit einzusparen. Ebenso versteht sich, dass der Warmalarm unterdrückt werden kann, wenn ein Heißalarm ausgelöst wird, um eine Irritation des Fahrzeugführers durch eine Flut an unterschiedlichen Informationen zu vermeiden.

[0059] Die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Grenztemperaturen TG1 bzw. TG2, insbesondere der zweiten Grenztemperatur TG2, hat den großen Vorteil, dass beispielsweise für den Fall, dass in einem ersten Betriebspunkt P1 bei einer ersten Geschwindigkeit $V1 = V_N$ der betreffende Temperaturgrenzwert TG2 überschritten wurde, entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet wurden, wobei das Fahrzeug 101 auf eine zweite Geschwindigkeit $V2 < V1$ abgebremst wurde. In dem nunmehr vorliegenden zweiten Betriebspunkt P2 mit der moderat reduzierten Geschwindigkeit V2 wird der entsprechend erhöhte Temperaturgrenzwert TG2 wieder unterschritten, sodass das Fahrzeug 101 mit der moderat verringerten Geschwindigkeit weiterbetrieben werden kann und nicht zum Stillstand gezwungen wird, bis sich die Temperatur des betreffenden Radlagers 103.2 wieder entsprechend verringert hat. Hiermit ist es unter anderem in vorteilhafter Weise möglich, das Fahrzeug vergleichsweise schnell aus einem Streckenabschnitt heraus zu fahren, in dem keine einfache und sichere Evakuierung der Passagiere möglich ist (z. B. Tunnel, Brücken etc.).

[0060] Im vorliegenden Beispiel nimmt die Fahrzeugsteuerung 107 die Beurteilung des Zustands des betreffenden Radlagers 103.2 auf der Basis einer (kurzen) Historie der aktuellen Temperatur T, nämlich auf Basis mehrerer Temperaturmesswerte der aktuellen Temperatur T vor, die über einen ausreichend langen Erfassungszeitraum erfasst wurden. Hierdurch können kurzfristige Messfehler, Fehlfunktionen oder dergleichen verursach-

te Fehlreaktionen vermieden werden.

[0061] Hierbei kann in der Fahrzeugsteuerung 107 für den Vergleich mit der jeweiligen Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 beispielsweise ein Mittelwert der aktuellen Temperatur verwendet werden. Ebenso kann zusätzlich oder alternativ auch vorgesehen sein, dass die Überschreitung der jeweiligen Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 festgestellt wird, wenn für eine vorgegebene Anzahl von aufeinander folgenden Messungen eine Überschreitung der Grenztemperatur und/oder eine Überschreitung der Grenztemperatur mit einer vorgegebenen Frequenz festgestellt wird.

[0062] Weiterhin ist im vorliegenden Beispiel vorgesehen, dass die Fahrzeugsteuerung 107 die Beurteilung des Zustands der jeweiligen Radlagers 103.2 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit vornimmt, mit der sich die Temperatur T des Radlagers 103.2 ändert. So kann die Fahrzeugsteuerung 107 beispielsweise bei einer rapiden Temperaturerhöhung der Komponente anders reagieren (beispielsweise können andere Nachrichten an den Fahrzeugführer ausgegeben werden oder andere automatische Reaktionen eingeleitet werden) als bei einer langsamen Temperaturerhöhung.

[0063] Hiermit kann dem Umstand Rechnung getragen werden, dass ein schnelles Ansteigen der Temperatur des betreffenden Radlagers 103.2 schon vor dem Erreichen der betreffenden Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 ein starkes Indiz für einen beginnenden Warmläufer bzw. Heißläufer sein kann. So ist im vorliegenden Beispiel vorgesehen, dass die Fahrzeugsteuerung 107 bei einem ersten Temperaturgradienten $GRT1 > 5 \text{ K/min}$ den Fahrzeugführer in einer entsprechenden Meldung über die Ausgabeeinheit 112 auffordert, diese Temperatur dieses spezifischen Radlagers 103.2 zu beobachten und beispielsweise bei konstanter Fahrgeschwindigkeit V den weiteren Anstieg der Temperatur des betreffenden Radlagers 103.2 zu überwachen. Weiterhin ist vorgesehen, dass bei einem zweiten Temperaturgradienten $GRT2 > 8 \text{ K/min}$ die Fahrgeschwindigkeit präventiv reduziert wird, beispielsweise auf maximal 200 km/h.

[0064] Um auch hier zu vermeiden, dass kurzzeitige, lokale Temperaturänderungen zu unnötigen Fehlalarmen bzw. Fehleingriffen führen, ist auch für diese Gradientenbestimmung vorgesehen, dass die Beurteilung auf Messungen eines ausreichend langen Erfassungszeitraums (z. B. in der Größenordnung von einer Minute) beruht.

[0065] Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass gegebenenfalls auch vorgesehen sein kann, dass die Fahrzeugsteuerung 107 die Variation der Grenztemperatur TG1 bzw. TG2 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Temperaturänderung des betreffenden Radlagers 103.2 vornimmt.

[0066] Im vorliegenden Beispiel protokolliert die Fahrzeugsteuerung weiterhin sowohl den Verlauf der Temperatursignale TS_i , der Grenztemperatursignale TGS_i als auch die entsprechenden Reaktionen bzw. die generierten Komponentenzustandssignale (mithin also die

Warmalarme und Heißalarme) in einem entsprechenden Protokoll. Hiermit ist es möglich, zu einem späteren Zeitpunkt eine entsprechende Auswertung des Zustands des jeweiligen Radlagers 103.2 vorzunehmen und hieraus weitere Maßnahmen abzuleiten (Wartung, Austausch etc.). Zudem ist es hiermit möglich, diese Historie des Zustands des jeweiligen Radlagers in die Variation der Grenztemperaturen TG1 bzw. TG2 sowie die Generierung des Komponentenzustandssignals, mithin also die aus der Überwachung resultierenden Reaktionen, einfließen zu lassen.

[0067] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass neben der vorstehend beschriebenen Überwachung von einer oder zwei Grenztemperaturen TG1 bzw. TG2 grundsätzlich beliebig viele weitere Grenztemperaturen TG_i überwacht bzw. berücksichtigt werden können, um eine entsprechend fein abgestufte Alarmierung bzw. Reaktion auf den aktuellen Zustand der betreffenden Komponente zu ermöglichen.

[0068] Die Figur 3 zeigt für eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Heißläuferüberwachung, die ebenfalls in der Fahrzeugsteuerung 107 implementiert sein kann, drei Kennlinien LTG1 bis LTG3 für unterschiedliche Grenztemperaturen TG1 bis TG3, deren Überschreitung unterschiedliche Reaktionen bzw. Alarme zur Konsequenz hat. Abgesehen von der Überwachung einer weiteren Grenztemperatur TG3 (bei deren Überschreitung ein weiterer Heißalarm ausgelöst wird) unterscheidet sich diese Variante von der vorstehend beschriebenen Variante lediglich dadurch, dass die beiden Kennlinien LTG2 und LTG3 für den ersten Heißalarm und den zweiten Heißalarm mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit keine stufenweise sondern einen stetig fallenden Verlauf aufweisen.

[0069] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand eines Triebzugs im Hochgeschwindigkeitsverkehr beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung auch im Zusammenhang mit anderen Schienenfahrzeugen zum Einsatz kommen kann.

[0070] Weiterhin versteht es sich, dass die vorliegende Erfindung nicht nur für aus mehreren Wagen zusammengesetzte Fahrzeuge eingesetzt werden kann. Vielmehr kann sie natürlich auch an einem Fahrzeug, das aus einem einzigen Wagen besteht zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Heißläuferüberwachung in einem Schienenfahrzeug, bei dem

- in einem ersten Schritt wenigstens ein Temperatursignal ermittelt wird, welches für eine aktuelle Temperatur einer Komponente (103.2) einer Einheit (103.1) des Schienenfahrzeugs (101), insbesondere einer Radlagereinheit (103.2) des Schienenfahrzeugs (101), reprä-

sentativ ist,

- in einem zweiten Schritt das wenigstens eine Temperatursignal mit wenigstens einem Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine Grenztemperatur repräsentativ ist, die für einen sicheren Betrieb der Einheit (103.1) relevant ist, und in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Komponentenzustandssignal generiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- in dem zweiten Schritt als das wenigstens eine Grenztemperatursignal ein von einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (101) abhängiges Grenztemperatursignal verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das wenigstens eine Temperatursignal mit einem ersten Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine erste Grenztemperatur repräsentativ ist, welche insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt, und/oder

- das wenigstens eine Temperatursignal mit einem zweiten Grenztemperatursignal verglichen wird, welches für eine zweite Grenztemperatur repräsentativ ist, welche insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt, wobei die zweite Grenztemperatur oberhalb der ersten Grenztemperatur liegt, und

wobei

- die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit einen zumindest abschnittsweise stetig ansteigenden Verlauf und/oder einen zumindest abschnittsweise stufenweise ansteigenden Verlauf aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Komponente (103.2) wenigstens ein temperatursensitives Element aufweist, welches eine Dauerbetriebstemperaturgrenze der Komponente (103.2) definiert,

- das Schienenfahrzeug (101) eine Nennbetriebsgeschwindigkeit aufweist, und

- die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur zwischen einer unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere einer Geschwindigkeit gleich Null, und einer oberen Geschwindigkeitsgrenze

- der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere der Nennbetriebsgeschwindigkeit, um wenigstens 10% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise um wenigstens 15% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise um 15% bis 30% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, variiert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 90% bis 100% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
 - die erste Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 80% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 70% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 65% bis 75% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
 - die zweite Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 105% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 100% bis 110% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
 - die zweite Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 90% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 80% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 75% bis 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generierung des Komponentenzustandssignals in Abhängigkeit von einem zeitlichen Verlauf des wenigstens einen Temperatursignals und/oder des wenigstens einen Grenztemperatursignals erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Generierung des Komponentenzustandssignals in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals erfolgt, und/oder
- das Grenztemperatursignal in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals variiert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das wenigstens eine Temperatursignal und/oder das wenigstens eine Grenztemperatursignal und/oder das Komponentenzustandssignal in einem Protokoll protokolliert wird und
 - insbesondere das Grenztemperatursignal und/oder das Komponentenzustandssignal in Abhängigkeit von dem Protokoll generiert wird.
8. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, bei dem
- mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ein Komponentenzustandssignal generiert wird und
 - das Komponentenzustandssignal an den Fahrzeugführer ausgegeben wird und/oder
 - das Schienenfahrzeug (101) in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal gesteuert wird, wobei
 - in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal insbesondere eine Antriebseinrichtung (105) des Schienenfahrzeugs (101) und/oder eine Bremsenrichtung (106) des Schienenfahrzeugs (101) angesteuert wird.
9. Vorrichtung zur Heißläuferüberwachung in einem Schienenfahrzeug mit
- einer Erfassungseinrichtung (110), die dazu ausgebildet ist, wenigstens ein Temperatursignal zu erfassen, welches für eine aktuelle Temperatur einer Komponente (103.2) einer Einheit (103.1) des Schienenfahrzeugs (101), insbesondere einer Radlagereinheit (103.2) des Schienenfahrzeugs (101), repräsentativ ist, und
 - einer Verarbeitungseinrichtung (107), die dazu ausgebildet ist, das wenigstens eine Temperatursignal mit wenigstens einem Grenztemperatursignal zu vergleichen, welches für eine Grenztemperatur repräsentativ ist, die für einen sicheren Betrieb der Einheit (103.1) relevant ist, und in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs ein Komponentenzustandssignal zu generieren,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, als das wenigstens eine Grenztemperatursignal ein von einer aktuellen Fahrge-

schwindigkeit des Schienenfahrzeugs (101) abhängiges Grenztemperatursignal zu verwenden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, das wenigstens eine Temperatursignal mit einem ersten Grenztemperatursignal zu vergleichen, welches für eine erste Grenztemperatur repräsentativ ist, welche insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt, und/oder
- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, das wenigstens eine Temperatursignal mit einem zweiten Grenztemperatursignal zu vergleichen, welches für eine zweite Grenztemperatur repräsentativ ist, welche insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit ansteigt, wobei die zweite Grenztemperatur oberhalb der ersten Grenztemperatur liegt, und

wobei

- die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur insbesondere mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit einen zumindest abschnittsweise stetig ansteigenden Verlauf und/oder einen zumindest abschnittsweise stufenweise ansteigenden Verlauf aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Komponente (103.2) wenigstens ein temperatursensitives Element aufweist, welches eine Dauerbetriebstemperaturgrenze der Komponente (103.2) definiert,
- das Schienenfahrzeug (101) eine Nennbetriebsgeschwindigkeit aufweist, und
- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, die erste Grenztemperatur und/oder die zweite Grenztemperatur zwischen einer unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere einer Geschwindigkeit gleich Null, und einer oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere der Nennbetriebsgeschwindigkeit, um wenigstens 10% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise um wenigstens 15% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise um 15% bis 30% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, zu variieren.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 90% bis 100% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
- die erste Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 80% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 70% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 65% bis 75% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
- die zweite Grenztemperatur an der unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit wenigstens 95% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise wenigstens 105% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 100% bis 110% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt und/oder
- die zweite Grenztemperatur an der oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit höchstens 90% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, vorzugsweise höchstens 80% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise 75% bis 85% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, beträgt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, das Komponentenzustandssignal in Abhängigkeit von einem zeitlichen Verlauf des wenigstens einen Temperatursignals und/oder des wenigstens einen Grenztemperatursignals zu generieren und/oder
- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, das Komponentenzustandssignal in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals zu generieren, und/oder
- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist, das Grenztemperatursignal in Abhängigkeit von einer Änderungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Temperatursignals zu variieren.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu aus-

gebildet ist, das wenigstens eine Temperatursignal und/oder das wenigstens eine Grenztemperatursignal und/oder das Komponentenzustandssignal in einem Protokoll zu protokollieren und

- insbesondere das Grenztemperatursignal und/oder das Komponentenzustandssignal in Abhängigkeit von dem Protokoll zu generieren.

15. Schienenfahrzeug, insbesondere für den Hochgeschwindigkeitsverkehr mit einer Nennbetriebsgeschwindigkeit oberhalb von 250 km/h, insbesondere oberhalb von 350 km/h, mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist,

- das Komponentenzustandssignal an den Fahrzeugführer auszugeben und/oder

- das Schienenfahrzeug (101) in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal zu steuern, insbesondere in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal eine Antriebseinrichtung (105) des Schienenfahrzeugs (101) und/oder eine Bremsenrichtung (106) des Schienenfahrzeugs (101) anzusteuern.

Claims

1. Method for monitoring hot runners in a rail vehicle, in which

- in a first step, at least one temperature signal is determined which is representative of a current temperature of a component (103.2) of a unit (103.1) of said rail vehicle (101), in particular of a wheel bearing unit (103.2) of said rail vehicle (101),

- in a second step, said at least one temperature signal is compared to at least one threshold temperature signal representative of a threshold temperature relevant to a safe operation of said unit (103.1), and, depending on the result of the comparison, a component state signal is generated,

characterized in that,

- in said second step, as said at least one threshold temperature signal, a threshold temperature signal dependent on a current driving speed of the rail vehicle (101) is used.

2. Method according to claim 1, **characterized in that**

- said at least one temperature signal is compared to a first threshold temperature signal,

which is representative of a first threshold temperature, which increases in particular with decreasing vehicle speed, and/or

- said at least one temperature signal is compared to a second threshold temperature signal which is representative of a second threshold temperature, which increases in particular with decreasing vehicle speed, wherein said second threshold temperature is above said first threshold temperature, and

wherein

- said first threshold temperature and/or said second threshold temperature, in particular, as said driving speed decreases has an at least section-wise steadily increasing course and/or has an at least section-wise stepwise increasing course.

3. Method according to claim 2, **characterized in that**

- said component (103.2) has at least one temperature-sensitive element which defines a continuous operation temperature threshold of the component (103.2),

- said rail vehicle (101) has a nominal operating speed, and

- said first threshold temperature and/or said second threshold temperature varies between a lower speed threshold of said driving speed, in particular a speed equal to zero, and an upper speed threshold of said driving speed, in particular the nominal operating speed, by at least 10% of the continuous operation temperature threshold, preferably by at least 15% of the continuous operation temperature threshold, more preferably by 15% to 30% of the continuous operation temperature threshold.

4. Method according to claim 3, **characterized in that**

- said first threshold temperature at said lower speed threshold of said driving speed is at least 85% of said continuous operation temperature threshold, preferably at least 95% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 90% to 100% of said continuous operation temperature threshold, and/or

- said first threshold temperature at said upper speed threshold of said driving speed is at most 80% of said continuous operation temperature threshold, preferably at most 70% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 65% to 75% of said continuous operation temperature threshold,

and/or

- said second threshold temperature at said lower speed threshold of said driving speed is at least 95% of said continuous operation temperature threshold, preferably at least 105% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 100% to 110% of said continuous operation temperature threshold, and/or

- said second threshold temperature at said upper speed threshold of said driving speed is at most 90% of said continuous operation temperature threshold, preferably at most 80% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 75% to 85% of said continuous operation temperature threshold.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the generation of said component state signal is carried out as a function of a temporal development of said at least one temperature signal and/or said at least one threshold temperature signal.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**

- the generation of said component state signal is carried out as a function of a rate of change of said at least one temperature signal, and/or

- said threshold temperature signal is varied as a function of a rate of change of said at least one temperature signal.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**

- said at least one temperature signal and/or said at least one threshold temperature signal and/or said component state signal is logged in a protocol and

- in particular said threshold temperature signal and/or said component state signal is generated in dependence as a function of said protocol.

8. Method for operating a rail vehicle, in which

- with a method according to one of the preceding claims a component state signal is generated, and

- said component state signal is output to the driver of the vehicle, and/or

- said rail vehicle (101) is controlled as a function of said component state signal, wherein,

- in particular a drive device (105) of said rail vehicle (101) and/or a braking device (106) of

said rail vehicle (101) is controlled as a function of said component state signal.

9. Device for monitoring hot runners in a rail vehicle, with

- a detection device (110), which is configured to detect at least one temperature signal which represents a current temperature of a component (103.2) of a unit (103.1) of said rail vehicle (101), in particular of a wheel bearing unit (103.2) of said rail vehicle (101), and

- a processing device (107), which is configured to compare said at least one temperature signal with at least one threshold temperature signal representative of a threshold temperature necessary for a safe operation of said unit (103.1) and to generate a component state signal depending on the result of the comparison,

characterized in that

- said processing device (107) is configured to use as said at least one threshold temperature signal a threshold temperature signal which depends on the current driving speed of the rail vehicle (101).

10. Device according to claim 9, **characterized in that**

- said processing device (107) is configured to compare said at least one temperature signal to a first threshold temperature signal, which is representative of a first threshold temperature, which increases in particular with decreasing vehicle speed, and/or

- said processing device (107) is configured to compare said at least one temperature signal to a second threshold temperature signal which is representative of a second threshold temperature, which increases in particular with decreasing vehicle speed, wherein said second threshold temperature is above said first threshold temperature, and

wherein

- said first threshold temperature and/or said second threshold temperature, in particular, as said driving speed decreases has an at least section-wise steadily increasing course and/or has an at least section-wise stepwise increasing course.

11. Device according to claim 10, **characterized in that**

- said component (103.2) has at least one tem-

perature-sensitive element which defines a continuous operation temperature threshold of the component (103.2),

- said rail vehicle (101) has a nominal operating speed, and

- said processing device is configured to vary said first threshold temperature and/or said second threshold temperature between a lower speed threshold of said driving speed, in particular a speed equal to zero, and an upper speed threshold of said driving speed, in particular said nominal operating speed, by at least 10% of the continuous operation temperature threshold, preferably by at least 15% of the continuous operation temperature threshold, more preferably by 15% to 30% of the continuous operation temperature threshold.

12. Device according to claim 11, characterized in that

- said first threshold temperature at said lower speed threshold of said driving speed is at least 85% of said continuous operation temperature threshold, preferably at least 95% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 90% to 100% of said continuous operation temperature threshold, and/or

- said first threshold temperature at said upper speed threshold of said driving speed is at most 80% of said continuous operation temperature threshold, preferably at most 70% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 65% to 75% of said continuous operation temperature threshold, and/or

- said second threshold temperature at said lower speed threshold of said driving speed is at least 95% of said continuous operation temperature threshold, preferably at least 105% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 100% to 110% of said continuous operation temperature threshold, and/or

- said second threshold temperature at said upper speed threshold of said driving speed is at most 90% of said continuous operation temperature threshold, preferably at most 80% of said continuous operation temperature threshold, more preferably 75% to 85% of said continuous operation temperature threshold.

13. Device according to one of claims 9 to 12, characterized in that

- said processing device (107) is configured to generate said component state signal as a function of a temporal development of said at least

one temperature signal and/or of said at least one threshold temperature signal.

and/or

- said processing device (107) is configured to generate said component state signal as a function of a rate of change of said at least one temperature signal, and/or

- said processing device (107) is configured to vary said threshold temperature signal as a function of a rate of change of said at least one temperature signal.

14. Device according to one of claims 9 to 13, characterized in that

- said processing device (107) is configured to log said at least one temperature signal and/or said at least one threshold temperature signal and/or said component state signal in a protocol and

- in particular said threshold temperature signal and/or said component state signal is generated as a function of said protocol.

15. Rail vehicle, in particular for high-speed traffic with a nominal operating speed above 250 km/h, in particular above 350 km/h, with a device according to one of claims 9 to 14, wherein the processing device (107) is configured to

- output said component state signal to the rail vehicle driver, and/or

- control said rail vehicle (101) as a function of said component state signal, in particular to control, as a function of said component state signal, a drive device (105) of said rail vehicle (101) and/or a braking device (106) of said rail vehicle (101).

Revendications

1. Procédé de surveillance de coureurs chauds dans un véhicule ferroviaire, dans lequel

- dans une première étape, on détermine au moins un signal de température correspondant à la température actuelle d'un composant (103.2) d'une unité (103.1) du véhicule ferroviaire (101), en particulier d'une unité de palier de roue (103.2) du véhicule ferroviaire (101),

- dans une deuxième étape, au moins un signal de température est comparé à au moins un signal de température limite représentatif d'une température limite pertinente au fonctionnement sûr de l'unité (103.1), et, dépendant du ré-

sultat de la comparaison, un signal d'état de composant est généré,

caractérisé en ce que,

- dans la deuxième étape, en tant que l'au moins un signal de température limite, un signal de température limite dépendant d'une vitesse de conduite réelle du véhicule ferroviaire (101) est utilisé.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- l'au moins un signal de température est comparé à un premier signal de température limite, représentatif d'une première température limite, qui augmente en particulier avec la vitesse de conduite du véhicule diminuante,

et/ou
- l'au moins un signal de température est comparé à un deuxième signal de température limite représentatif d'une deuxième température limite, qui augmente en particulier avec la vitesse de conduite diminuante, la deuxième température limite étant supérieure à la première température limite,

dans lequel

- la première température limite et/ou la deuxième température limite, en particulier, avec la vitesse de conduite diminuante au moins par tronçons augmentant en continu et/ou ou a un parcours au moins par tronçons augmentant par étapes.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que

- le composant (103.2) a au moins un élément sensible à la température qui définit une limite de température de fonctionnement continu du composant (103.2),

- le véhicule ferroviaire (101) a une vitesse de fonctionnement nominale, et

- la première température limite et/ou la seconde température limite, entre une limite inférieure de vitesse de la vitesse de conduite, en particulier une vitesse égale à zéro, et une limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, en particulier la vitesse de conduite nominale, varie par au moins 10% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence par au moins 15% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférentiellement par 15% à 30% de la limite de température de fonctionnement continu,.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que

- la première température limite, à la limite de vitesse inférieure de la vitesse de conduite, est au moins égale à 85% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence au moins 95% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférentiellement 90% à 100% de la limite de température de fonctionnement continu,

et/ou

- la première température limite, à la limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, est d'au plus 80% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence d'au plus 70% de la limite de température de fonctionnement continue, plus préférentiellement de 65% à 75% de la limite de température de fonctionnement continu,

et/ou

- la seconde température limite, à la limite de vitesse inférieure de la vitesse de conduite, est d'au moins 95% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence d'au moins 105% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférentiellement de 100% à 110% de la limite de température de fonctionnement continu,

et/ou

- la deuxième température limite, à la limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, est au plus de 90% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence au plus de 80% de la limite de température de fonctionnement continue, plus préférentiellement de 75% à 85% de la limite de température de fonctionnement continu.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la génération du signal d'état de composant est effectuée en fonction de l'évolution temporelle de l'au moins un signal de température et/ou de l'au moins un signal de température limite.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que

- le signal d'état de composant est généré en fonction d'un taux de variation de l'au moins un signal de température

et/ou

- le signal de température limite est varié en fonction du taux de variation de l'au moins un signal de température.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

tes, **caractérisé en ce que**

- on enregistre dans un protocole l'au moins un signal de température et/ou l'au moins un signal de température limite et/ou le signal d'état de composant, et, 5
- en particulier, le signal de température limite et/ou le signal d'état de composant est généré en fonction du protocole. 10

8. Procédé d'opération d'un véhicule ferroviaire, dans lequel

- un procédé selon l'une des revendications précédentes génère un signal d'état de composant, et 15
- le signal d'état de composant est transmis au conducteur du véhicule et/ou
- le véhicule ferroviaire (101) est commandé en fonction du signal d'état de composant, dans lequel 20
- en particulier, un dispositif d'entraînement (105) du véhicule ferroviaire (101) et/ou un dispositif de freinage (106) du véhicule ferroviaire (101) est contrôlé en fonction du signal d'état du composant. 25

9. Dispositif de surveillance de coureurs chauds dans un véhicule ferroviaire, comportant 30

- un dispositif de détection (110) configuré pour détecter au moins un signal de température qui représente la température actuelle d'un composant (103.2) d'une unité (103.1) du véhicule ferroviaire (101), en particulier une unité de palier de roue (103.2) du véhicule ferroviaire (101), et 35
- des moyens de traitement (107) configurés pour comparer l'au moins un signal de température à au moins un signal de température limite représentatif d'une température limite pertinente au fonctionnement sûr de l'unité (103.1) et pour générer, en fonction du résultat de la comparaison, un signal d'état du composant, 40

caractérisé en ce que

- le dispositif de traitement (107) est configuré pour utiliser, comme l'au moins un signal de température limite, un signal de température limite dépendant d'une vitesse de conduite actuelle du véhicule ferroviaire (101). 50

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** 55

- le dispositif de traitement (107) est configuré pour comparer l'au moins un signal de tempé-

rature à un premier signal de température limite, représentatif d'une première température limite, qui augmente en particulier avec la vitesse de conduite du véhicule diminuante,

- et/ou
- le dispositif de traitement (107) est configuré pour comparer l'au moins un signal de température à un deuxième signal de température limite représentatif d'une deuxième température limite, qui augmente en particulier avec la vitesse de conduite diminuante, la deuxième température limite étant supérieure à la première température limite,

dans lequel

- la première température limite et/ou la deuxième température limite, en particulier, avec la vitesse de conduite diminuante au moins par tronçons augmentant en continu et/ou ou a un parcours au moins par tronçons augmentant par étapes.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**

- le composant (103.2) a au moins un élément sensible à la température qui définit une limite de température de fonctionnement continu du composant (103.2),
- le véhicule ferroviaire (101) a une vitesse de fonctionnement nominale, et
- le dispositif de traitement (107) est configuré pour varier la première température limite et/ou la seconde température limite, entre une limite inférieure de vitesse de la vitesse de conduite, en particulier une vitesse égale à zéro, et une limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, en particulier la vitesse de conduite nominale, par au moins 10% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence par au moins 15% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférablement par 15% à 30% de la limite de température de fonctionnement continu.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**

- la première température limite, à la limite de vitesse inférieure de la vitesse de conduite, est au moins égale à 85% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence au moins 95% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférablement 90% à 100% de la limite de température de fonctionnement continu,
- et/ou

- la première température limite, à la limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, est d'au plus 80% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence d'au plus 70% de la limite de température de fonctionnement continue, plus préférentiellement de 65% à 75% de la limite de température de fonctionnement continu, et/ou
- la seconde température limite, à la limite de vitesse inférieure de la vitesse de conduite, est d'au moins 95% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence d'au moins 105% de la limite de température de fonctionnement continu, plus préférentiellement de 100% à 110% de la limite de température de fonctionnement continu, et/ou
- la deuxième température limite, à la limite de vitesse supérieure de la vitesse de conduite, est au plus de 90% de la limite de température de fonctionnement continu, de préférence au plus de 80% de la limite de température de fonctionnement continue, plus préférentiellement de 75% à 85% de la limite de température de fonctionnement continu.

13. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que

- le dispositif de traitement (107) est configuré pour générer le signal d'état de composant en fonction de l'évolution temporelle de l'au moins un signal de température et/ou de l'au moins un signal de température limite. et/ou
- le dispositif de traitement (107) est configuré pour générer le signal d'état de composant en fonction d'un taux de variation de l'au moins un signal de température et/ou
- le dispositif de traitement (107) est configuré pour varier le signal de température limite est en fonction du taux de variation de l'au moins un signal de température.

14. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que

- le dispositif de traitement (107) est configuré pour enregistrer dans un protocole l'au moins un signal de température et/ou l'au moins un signal de température limite et/ou le signal d'état de composant, et,
- en particulier, le signal de température limite et/ou le signal d'état de composant est généré en fonction du protocole.

15. Véhicule ferroviaire, en particulier pour le trafic à grande vitesse avec une vitesse de conduite nominale supérieure à 250 km/h, en particulier supérieure à 350 km/h, avec un dispositif selon l'une des revendications 9 à 15, dans lequel le dispositif de traitement (107) est configuré pour

- fournir le signal d'état de composant au conducteur et/ou
- commander le véhicule ferroviaire (101) en fonction du signal d'état de composant, en particulier pour commander, en fonction du signal d'état de composant, un dispositif de propulsion (105) du véhicule ferroviaire (101) et/ou d'un dispositif de freinage (106) du véhicule ferroviaire (101).

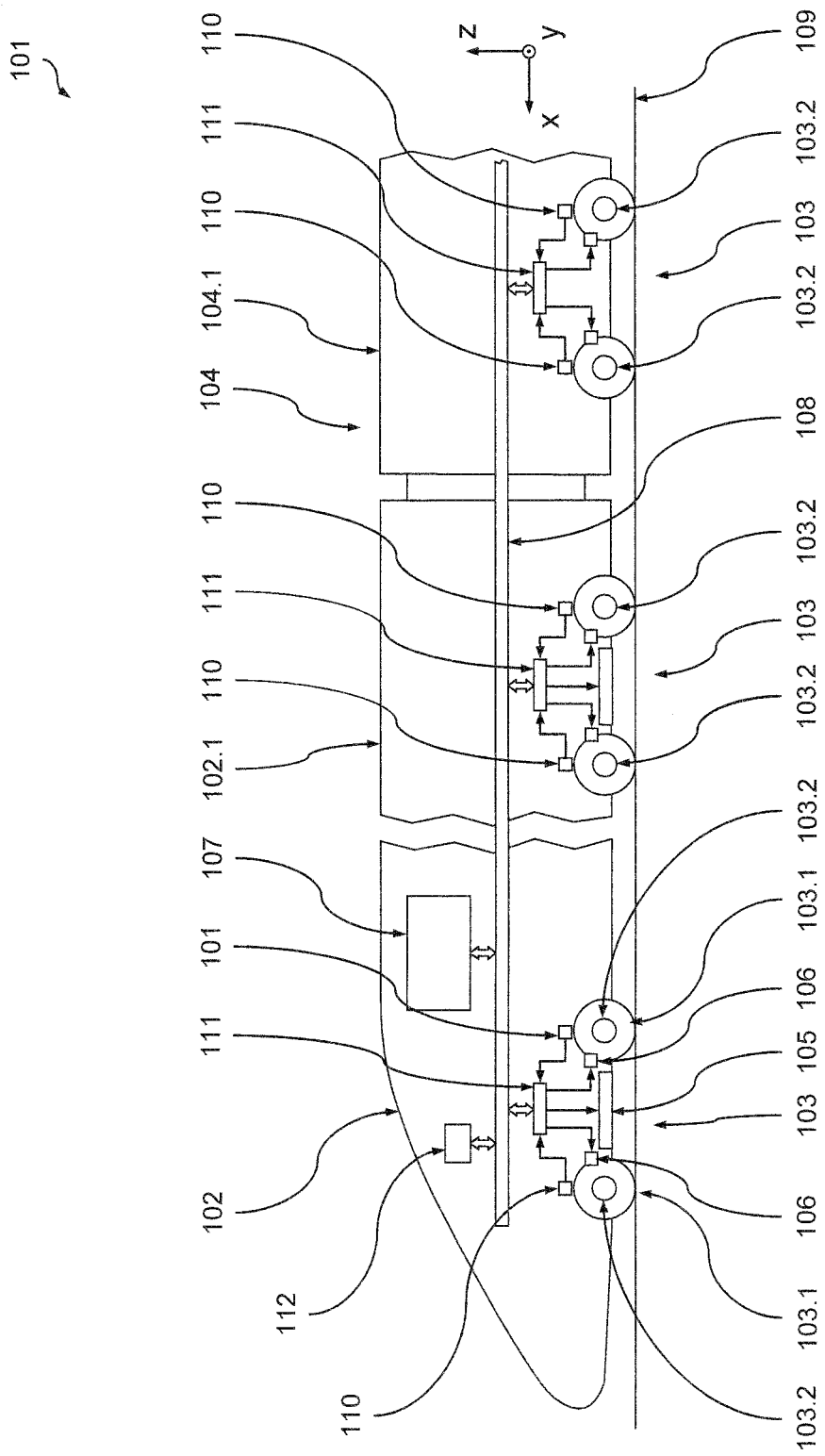


Fig. 1

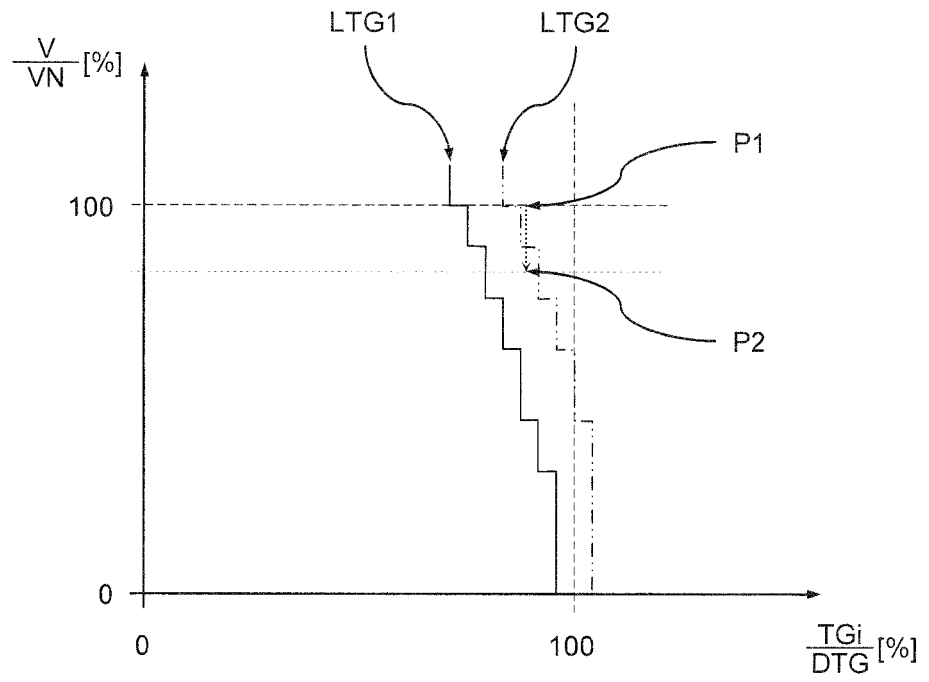


Fig. 2

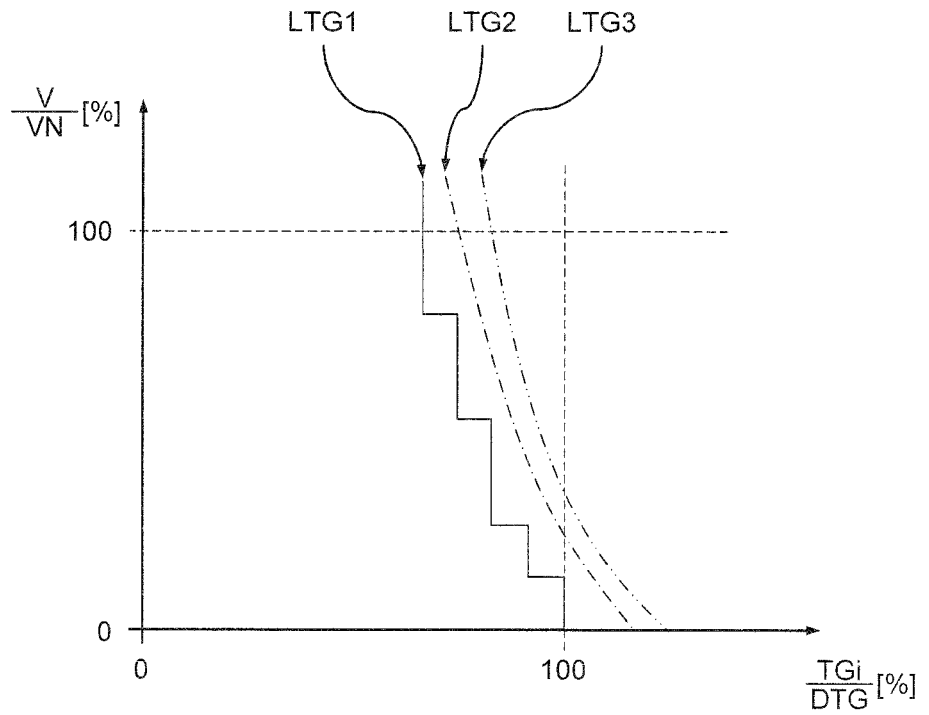


Fig. 3

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 102010044899 A1 [0001]