(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/146491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B61K 9/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056719

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2012 (12.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 002 301.1
28. April 2011 (28.04.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH** [DE/DE]; Schöneberger Ufer 1, 10785 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LUZI, Armin** [CH/CH]; Steinackerstrasse 35, CH-8542 Wiesendangen (CH).

(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: RAIL VEHICLE HAVING HOT BOX MONITORING

(54) Bezeichnung : SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER HEISSLÄUFERÜBERWACHUNG

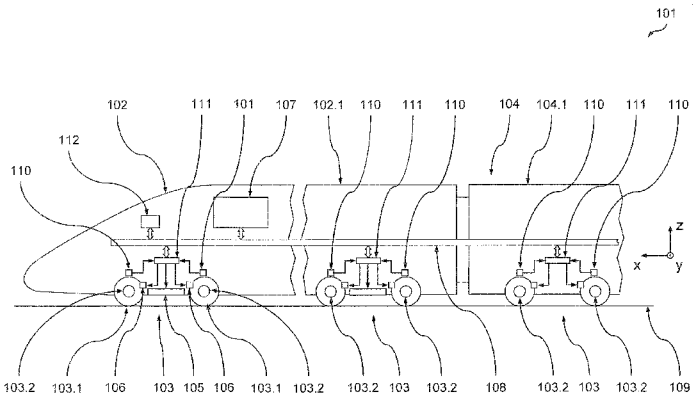


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring the hot box in a rail vehicle, wherein 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 the rail vehicle (101), in particular a wheel bearing unit (103.2) of the rail vehicle (101), in a second step the at least one temperature signal is compared to at least one temperature limit signal, which is representative of a temperature limit relevant for a safe operation of the unit (10.31), and a component status signal is generated depending on the result of the comparison. In the second step, a temperature limit signal that is dependent on a current speed of the rail vehicle (101) is used as the at least one temperature limit signal.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/146491 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft 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 (103.2) einer Einheit (103.1) des Schienenfahrzeugs (101), insbesondere einer Radlagereinheit (103.2) des Schienenfahrzeugs (101), repräsentativ 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. Dabei wird in dem zweiten Schritt als das wenigstens eine Grenztemperatursignal ein von einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (101) abhängiges Grenztemperatursignal verwendet wird.

Schienenfahrzeug mit einer Heißläuferüberwachung

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. 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.

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.

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.

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, während 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.

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.

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.

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.

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 soeben erwähnten Nachteile bestehen.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, weiter vorzugsweise um 15% bis 30% der Dauerbetriebstemperaturgrenze, variiert. Hiermit lassen sich gute Ergebnisse erzielen. Insbesondere können häufige unnötige temporäre Stilllegungen des Fahrzeugs zuverlässig vermieden werden.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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 eingeleiteten 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).

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.

Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, bei dem mit einem erfindungsgemäßen Verfahren ein Komponentenzustandsignal generiert wird und das Komponentenzustandsignal 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 Komponentenzustandsignal gesteuert, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal eine Antriebseinrichtung des Schienenfahrzeugs und/oder eine Bremseinrichtung des Schienenfahrzeugs angesteuert wird.

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.

Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich ein Schienenfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 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.

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.

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.

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 VN = 380 km/h, liegt.

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.

Zum einfacheren Verständnis der nachfolgenden Erläuterungen ist in der Figur 1 ein (durch die Radaufstandsebene 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.

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.

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.

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.

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 Raglager 103.2, zugeordnet sind und in einem ersten Schritt ein für die aktuelle Temperatur Ti des jeweiligen Radlagers 103.2 repräsentativen aktuellen Temperatursignale TSi von i Radsätzen 103.1 liefern. Die aktuellen Temperatursignale TSi der Temperatursensoren 110 werden jeweils von einer dem jeweiligen Fahrwerk 103 zugeordneten und mit den Temperatursensoren 110 verbundenen Kommunikationseinheit 111 über den Fahrzeugbus 108 an die Fahrzeugsteuerung 107 übermittelt.

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.

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.

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 TSi im vorliegenden Beispiel mit einem ersten Grenztemperatursignal TGS1 und gegebenenfalls noch einem zweiten Grenztemperatursignal TGS2.

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.

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.

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 VN bezogenen aktuellen Fahrgeschwindigkeit V des Fahrzeugs.

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.

Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei diesem temperatursensitiven schwächsten Element um einen 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.

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.

Hierbei variiert die erste Grenztemperatur TG1 zwischen einer unteren Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, nämlich der Geschwindigkeit V0 = 0 km/h, und einer oberen Geschwindigkeitsgrenze der Fahrgeschwindigkeit, nämlich der Nennbetriebsgeschwindigkeit VN, 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.

Wie der Figur 2 weiterhin zu entnehmen ist, liegt die erste Grenztemperatur TG1 an der unteren Geschwindigkeitsgrenze V0 bei 96% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG,

während sie an der oberen Geschwindigkeitsgrenze VN bei 71% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG liegt. Die zweite Grenztemperatur TG2 liegt an der unteren Geschwindigkeitsgrenze V0 bei 104% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG, während sie an der oberen Geschwindigkeitsgrenze VN bei 83% der Dauerbetriebstemperaturgrenze DTG liegt.

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

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.

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.

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 Bremseinrichtungen 106 ausgeben. Hierdurch können diese entsprechend angesteuert werden, um beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit V entsprechend zu verringern.

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.

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 = VN 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.).

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 verursachte Fehlreaktionen vermieden werden.

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.

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.

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 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 K/min die Fahrgeschwindigkeit präventiv reduziert wird, beispielsweise auf maximal 200 km/h.

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.

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.

Im vorliegenden Beispiel protokolliert die Fahrzeugsteuerung weiterhin sowohl den Verlauf der Temperatursignale TSi, der Grenztemperatursignale TGSi 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.

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 TGi überwacht bzw. berücksichtigt werden können, um eine entsprechend fein abgestufte Alarmierung bzw. Reaktion auf den aktuellen Zustand der betreffenden Komponente zu ermöglichen.

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.

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.

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, dass 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), repräsentativ 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 Komponentenzustandsignal generiert wird und
- das Komponentenzustandsignal an den Fahrzeugführer ausgegeben wird

und/oder

- das Schienenfahrzeug (101) in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandsignal gesteuert wird, wobei
- in Abhängigkeit von dem Komponentenzustandssignal insbesondere eine Antriebseinrichtung (105) des Schienenfahrzeugs (101) und/oder eine Bremseinrichtung (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 Fahrgeschwindigkeit 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 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.

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

- 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.

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

- die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet 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.

16. 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 15, wobei die Verarbeitungseinrichtung (107) dazu ausgebildet ist,

- das Komponentenzustandsignal an den Fahrzeugführer auszugeben

und/oder

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

* * * * *

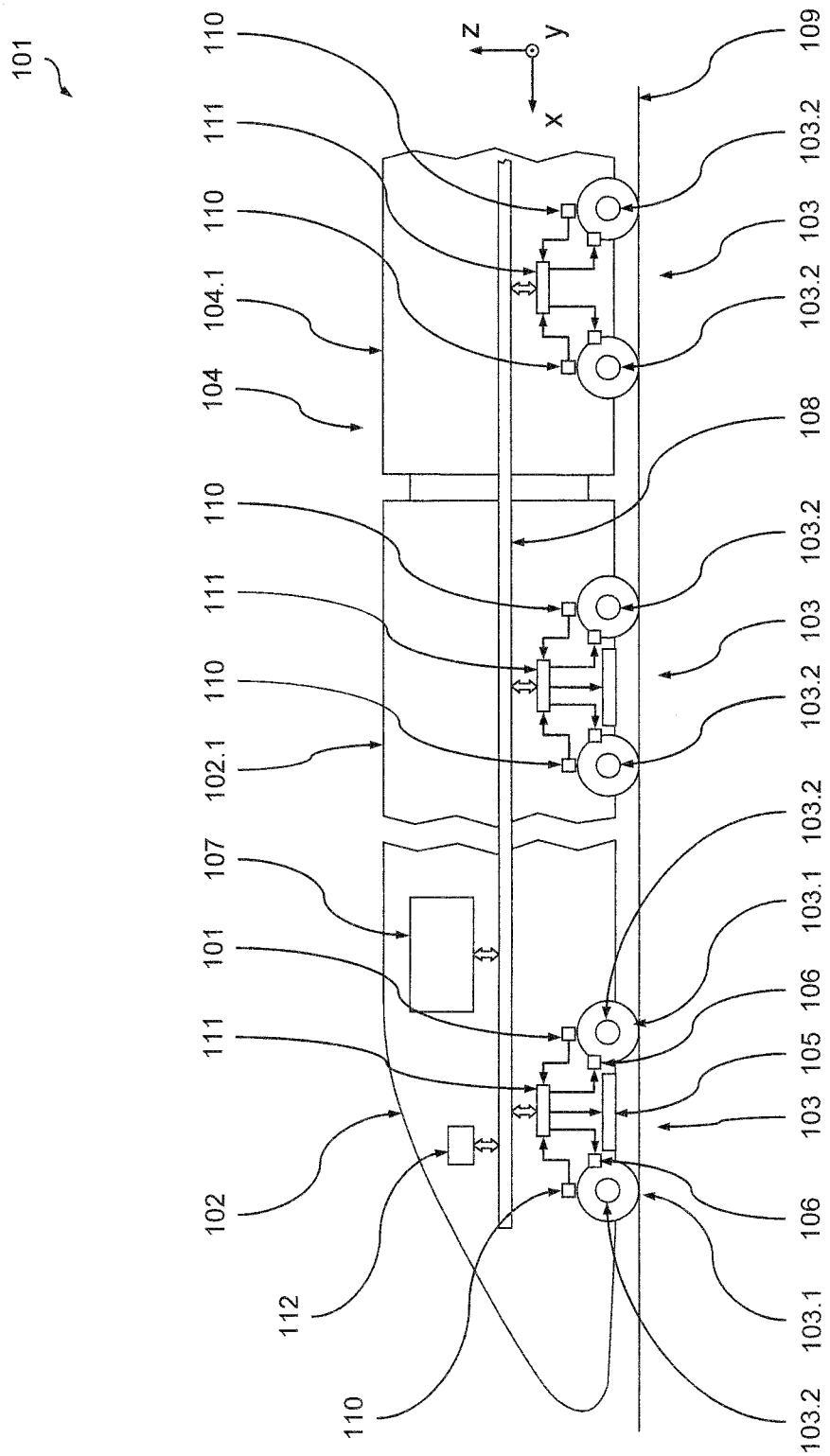

101
110
111
110
104.1
104
110
111
110
102.1
107
101
111
102
112
110
z
y
x
109
103.2
103
103.2
108
103.2
103
103.2
103.2
103.1
106
105
103
106
103.1
103.2

Fig. 1

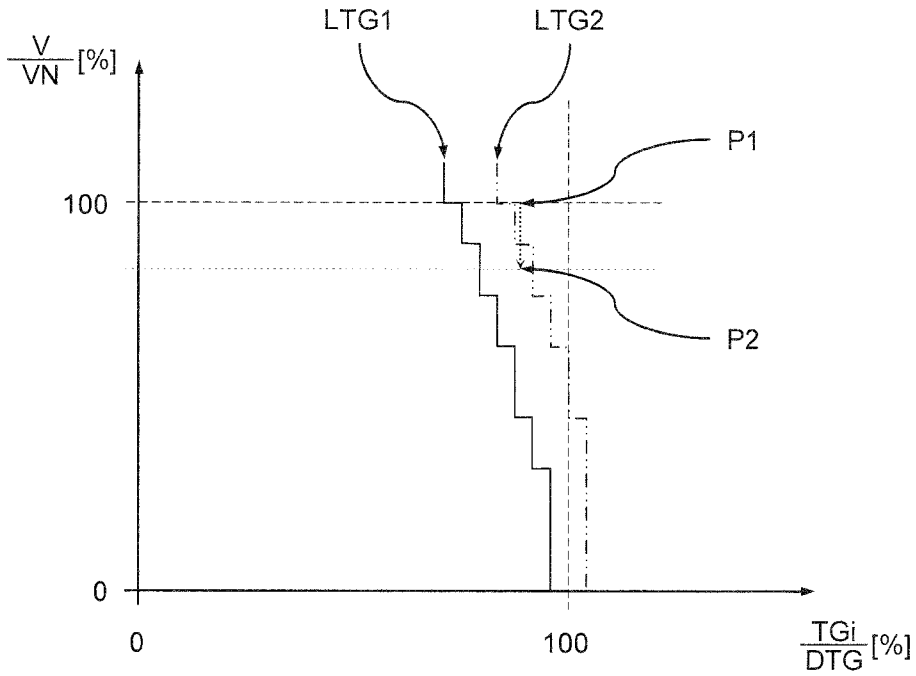

LTG1
LTG2
V/VN [%]
P1
100
P2
0
0
100
TGi/DTG [%]

Fig. 2

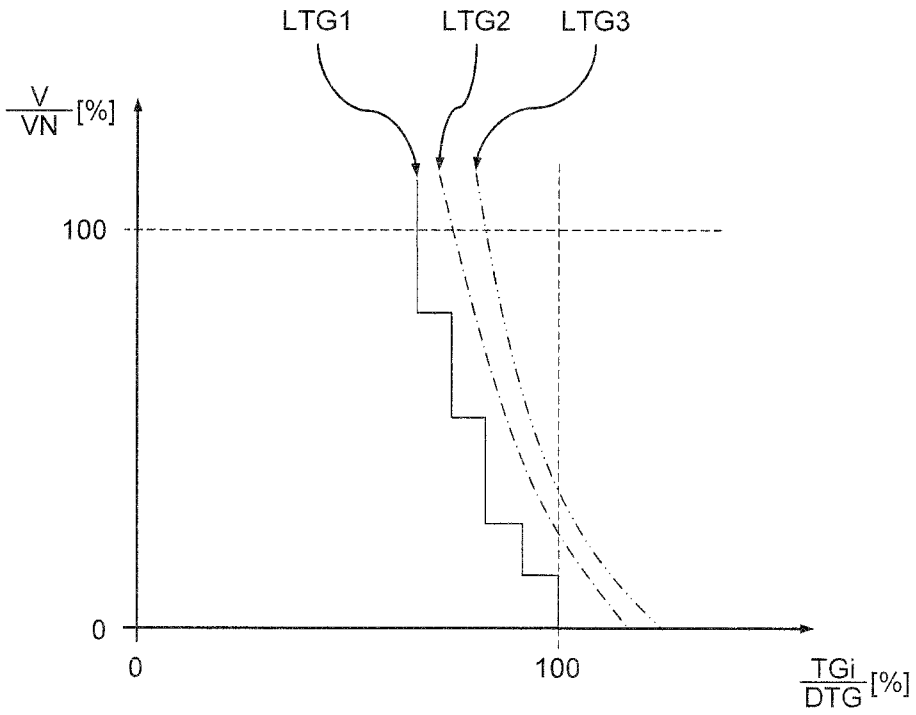

LTG1
LTG2
LTG3
V/VN [%]
100
0
0
100
TGi/DTG [%]

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B61K9/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B61K B61T B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 044899 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 10 March 2011 (2011-03-10) paragraphs [0048], [0056], [0060]	1-16
A	DE 27 03 071 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE; SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH) 27 July 1978 (1978-07-27) page 10	1,9
A	WO 01/45993 A1 (WABASH TECHNOLOGY CORP [US]) 28 June 2001 (2001-06-28) abstract	1,9
A	US 4 659 043 A (GALLAGHER CORNELIUS A [US]) 21 April 1987 (1987-04-21) claims 1,3	1,9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 August 2012	10/08/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lorandi, Lorenzo

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056719

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 075 183 A (SERVO CORP OF AMERICA) 11 November 1981 (1981-11-11) claims 1-4 -----	1,9

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/056719

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010044899 A1	10-03-2011	CN 102574534 A	11-07-2012
		CN 102596680 A	18-07-2012
		DE 102010044899 A1	10-03-2011
		DE 102010044912 A1	07-04-2011
		EP 2475563 A1	18-07-2012
		EP 2475564 A1	18-07-2012
		WO 2011029858 A1	17-03-2011
		WO 2011029859 A1	17-03-2011
DE 2703071 A1	27-07-1978	NONE	
WO 0145993 A1	28-06-2001	AU 2453701 A	03-07-2001
		CA 2389519 A1	28-06-2001
		CA 2391088 A1	28-06-2001
		CA 2395488 A1	28-06-2001
		MX PA02005848 A	23-10-2002
		MX PA02005979 A	23-10-2002
		MX PA02006061 A	05-12-2002
		US 2001030466 A1	18-10-2001
		US 2001052258 A1	20-12-2001
		US 2002005780 A1	17-01-2002
		WO 0145990 A1	28-06-2001
		WO 0145991 A1	28-06-2001
		WO 0145993 A1	28-06-2001
US 4659043 A	21-04-1987	NONE	
GB 2075183 A	11-11-1981	AU 534892 B2	16-02-1984
		AU 6954481 A	05-11-1981
		BR 8102568 A	19-01-1982
		CA 1165422 A1	10-04-1984
		DE 3115872 A1	06-05-1982
		GB 2075183 A	11-11-1981
		IN 154356 A1	20-10-1984
		JP 56164937 A	18-12-1981
		SE 8102635 A	29-10-1981
		US 4323211 A	06-04-1982

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/056719

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B61K9/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B61K B61T B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 044899 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 10. März 2011 (2011-03-10) Absätze [0048], [0056], [0060]	1-16
A	DE 27 03 071 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE; SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH) 27. Juli 1978 (1978-07-27) Seite 10	1,9
A	WO 01/45993 A1 (WABASH TECHNOLOGY CORP [US]) 28. Juni 2001 (2001-06-28) Zusammenfassung	1,9
A	US 4 659 043 A (GALLAGHER CORNELIUS A [US]) 21. April 1987 (1987-04-21) Ansprüche 1,3	1,9

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. August 2012	10/08/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lorandi, Lorenzo

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/056719

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 075 183 A (SERVO CORP OF AMERICA) 11. November 1981 (1981-11-11) Ansprüche 1-4 -----	1,9

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/056719

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010044899 A1	10-03-2011	CN 102574534 A	11-07-2012
		CN 102596680 A	18-07-2012
		DE 102010044899 A1	10-03-2011
		DE 102010044912 A1	07-04-2011
		EP 2475563 A1	18-07-2012
		EP 2475564 A1	18-07-2012
		WO 2011029858 A1	17-03-2011
		WO 2011029859 A1	17-03-2011
DE 2703071 A1	27-07-1978	KEINE	
WO 0145993 A1	28-06-2001	AU 2453701 A	03-07-2001
		CA 2389519 A1	28-06-2001
		CA 2391088 A1	28-06-2001
		CA 2395488 A1	28-06-2001
		MX PA02005848 A	23-10-2002
		MX PA02005979 A	23-10-2002
		MX PA02006061 A	05-12-2002
		US 2001030466 A1	18-10-2001
		US 2001052258 A1	20-12-2001
		US 2002005780 A1	17-01-2002
		WO 0145990 A1	28-06-2001
		WO 0145991 A1	28-06-2001
		WO 0145993 A1	28-06-2001
US 4659043 A	21-04-1987	KEINE	
GB 2075183 A	11-11-1981	AU 534892 B2	16-02-1984
		AU 6954481 A	05-11-1981
		BR 8102568 A	19-01-1982
		CA 1165422 A1	10-04-1984
		DE 3115872 A1	06-05-1982
		GB 2075183 A	11-11-1981
		IN 154356 A1	20-10-1984
		JP 56164937 A	18-12-1981
		SE 8102635 A	29-10-1981
		US 4323211 A	06-04-1982