

(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
19. April 2007 (19.04.2007)

PCT

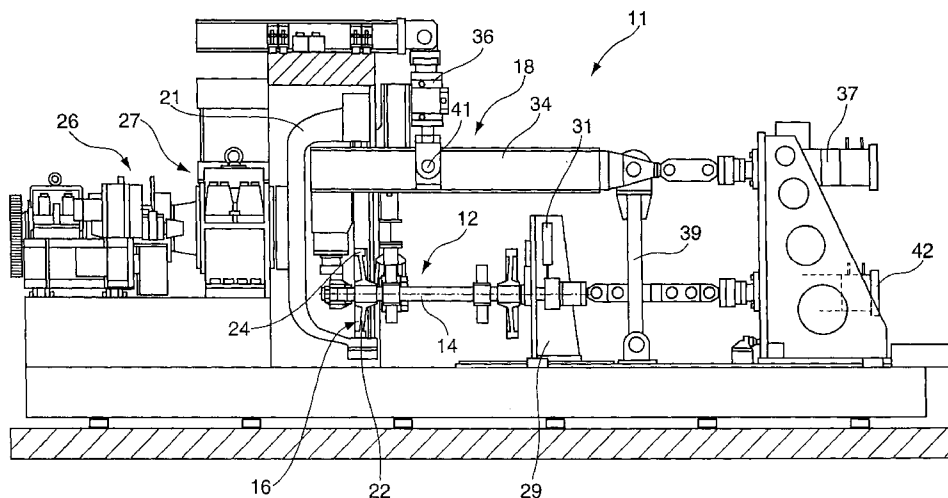
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/042143 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01M 17/10 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/009348
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. September 2006 (26.09.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 048 746.7
10. Oktober 2005 (10.10.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).
- (71) Anmelder (nur für US): **KLOCK, Frank** (Erbe des verstorbenen Erfinders) [DE/DE]; Neuweg 12, 64853 Otzberg (DE).
- (72) Erfinder: **KLOCK, Jürgen** (verstorben).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GROSSE-HOVEST, Martin** [DE/DE]; Klosterstr. 15a, 64807 Dieburg (DE). **FISCHER, Gerhard** [DE/DE]; Menzelweg 6, 64291 Darmstadt (DE). **GRUBISIC, Vatroslav** [DE/DE]; Zum Stetteritz 1, 64354 Reinheim (DE).
- (74) **Anwalt: MASER, Jochen**; Mammel und Maser, Tilsiter Str. 3, 71065 Sindelfingen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TESTING RAILWAY VEHICLE WHEELS AND AXLES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR PRÜFUNG VON SCHIENENFAHRZEUGRÄDERN UND -ACHSEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device (11) for testing railway vehicle wheels and axles (16) in which the camber setting can be varied as a function of the axial force and/or radial force in order to reduce the wear.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung (11) zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen (16), bei denen zur Verringerung des Verschleißes in Abhängigkeit der Axial- und/oder Radialkraft eine Sturzverstellung variabel eingestellt wird.

WO 2007/042143 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern, bei dem ein gesamter Schienenfahrzeuggradsatz, der mindestens eine Schienenfahrzeugachse und wenigstens an deren Enden angebrachten Schienenfahrzeugräder umfasst, durch Einleiten von Radial- und/oder Axialkräften in den Radaufstandspunkt geprüft wird.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen, bei der ein gesamter Schienenfahrzeuggradsatz, der mindestens eine Schienenfahrzeugachse und wenigstens an deren Enden angebrachte Schienenfahrzeugräder umfasst, durch

Einleiten von Radial- und/oder Axialkräften in den Radaufstandspunkt geprüft wird, die eine Halteeinrichtung zur drehbaren Befestigung des Schienenfahrzeugradsatzes und eine Radialbelastungseinrichtung sowie Axialbelastungseinrichtung aufweist.

Aus der DE 26 01 259 A1 ist eine Versuchseinrichtung bekannt geworden, die zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern unter betriebsähnlichen Belastungsbedingungen ermöglicht. Bei dieser Einrichtung werden die im Fahrbetrieb auftretenden Radial- und Axialkräfte mit Hilfe servo-hydraulischer Belastungszylinder auf das Schienenfahrzeug ausgeübt. Diese Einrichtung weist jedoch den Nachteil auf, dass nur eine Halbachse mit dem zugehörigen Schienenfahrzeugrad geprüft werden kann. Darüber hinaus wird die Axialbelastung auf das Schienenfahrzeug über ein Kippen einer Trommel bewirkt, wodurch eine Axialbelastung immer in Verbindung mit einer Radialbelastungskomponente erzeugt wird. Außerdem fordert die Neigung der Trommel einen sehr komplizierten Versuchsaufbau der gesamten Einrichtung, die gleichzeitig einen höheren Verschleiß der Ersatzschiene und starke Einschränkungen bei der Geschwindigkeit bewirkt. Eine Simulation von höheren Geschwindigkeiten, beispielsweise größer gleich 40 km/h, ist nicht möglich. Zudem ist nur eine konstante Einstellung eines Sturzwinkels ermöglicht.

Aus der EP 0 063 245 B1 geht eine Einrichtung zur Prüfung von Fahrzeugrädern, Radnaben, Radlagern und Radschrauben unter betriebsähnlichen Belastungsbedingungen hervor, wobei die Radkräfte ebenfalls über eine umlaufende Trommel und über darin angebrachte Anlaufringe aufgebracht werden. Zur Einleitung der bei der Kurvenfahrt vorhandenen axialen und radialen Kräfte über den Radaufstandspunkt wird eine Schrägstellung des Fahrzeugrades bewirkt. Diese Einrichtung ist für die Prüfung von Straßenfahrzeugrädern konzipiert, also Fahrzeugräder mit Luftreifen, die elastisch deformierbar sind. Eine solche Einrichtung ist jedoch weder für Schienenfahrzeuge geeignet, noch ist mit dieser Einrichtung möglich, ganze Radsätze zu prüfen. Vielmehr kann durch diese Vorrichtung nur ein einziges Rad oder Radpaar unter Verwendung einer Versuchshalbachse geprüft werden.

Aus der EP 0 232 855 B1 ist des Weiteren ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen bekannt, der eine Schienenfahrzeugachse und an deren Enden angebrachte Schienenfahrzeugräder umfasst. Durch Einleitung von Radial- und/oder Axialkräften in den Radstandsaustritt werden die Schienenfahrzeugräder und -achsen unter betriebsähnlichen Belastungsbedingungen geprüft. Dabei rotiert eine Trommel um ein Schienenfahrzeugrad und steht mit diesem im Rolleingriff, wobei die Axialkräfte wahlweise über den Radachsenbereich des einen oder der beiden Schienenfahrzeuge oder bei der Schienenfahrzeugräder eingeleitet werden. Diese Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ermöglicht die Simulation von im Betriebseinsatz auftretenden geometrischen Verhältnissen zwischen den Schienenfahrzeugrädern und der Schiene bei senkrecht zur Schienen-ebene stehenden Rädern. Dadurch treten insbesondere bei der Simulation von Bogenfahrten zwei Punktberührungen zwischen dem Schienenfahrzeugrad und der Schiene auf, wodurch ein erhöhter Verschleiß zwischen Schienenfahrzeugrad und Schiene bei der Simulation von betriebsähnlichen Belastungsbedingungen auftritt. Zudem kann durch diese Einrichtung eine Simulation von Belastungsfällen nicht durchgeführt werden, die zur Verringerung des Verschleißes und zur Erhöhung einer Ermüdungsfestigkeit führen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen zu schaffen, durch die unter Simulation der tatsächlich auftretenden Betriebsbelastungen unter verringertem Verschleiß ein Betriebsfestigkeitsnachweis des Schienenfahrzeugradsatzes ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Einrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 ermöglicht insbesondere die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind auf die jeweiligen unabhängigen Ansprüche zurückbezogen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen wird die Simulation von Betriebsbelastungen realitätsnah ermöglicht. Die variable Veränderung eines Sturzwinkels vom Schienenfahrzeuggradsatz, die der auf das Schienenfahrzeugrad wirkenden Axial- und/oder Radialkraft überlagert ist, können die tatsächlich auftretenden Belastungen, insbesondere rechnergesteuert, simuliert werden. Dadurch können mit einem solchen Verfahren sowohl der Verschleiß als auch die Ermüdungsfestigkeit ermittelt und optimiert werden. Anstelle einer Zweipunktberührung bei Bogenfahrten kann durch Veränderung des Sturzwinkels wahlweise ein großer Kontaktbereich eingestellt werden um den Verschleiß zu minimieren. Durch die Einstellung des Sturzwinkels kann eine größer beaufschlagte Kontaktfläche zwischen dem Radreifen und der Schiene ermöglicht sein, die zur Verschleißminimierung führt. Zusätzlich wird durch die Erhöhung der beaufschlagten Kontaktfläche erzielt, dass ein geräusch- und vibrationsarmer Versuchsablauf ermöglicht ist.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Sturzwinkel in einem Verstellbereich zwischen $\pm 10^\circ$ verändert eingestellt wird. Ein solcher Bereich ist für Schienenfahrzeugräder zur Verstellung geeignet, um eine Erhöhung der beaufschlagten Kontaktfläche mit den Schienen zu ermöglichen, die eine schwach gekrümmte Lauffläche aufweisen. Der Sturzwinkel kann bevorzugt sowohl in den positiven als auch in den negativen Bereich hinein verändert werden.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Sturzwinkel an einem Ende der Radachse des Schienenfahrzeuggradsatzes eingeleitet wird, welches dem mit dem Schienenring im Rolleingriff befindlichen Schienenfahrzeugrad gegenüber liegt. Dadurch können in einfacher Weise bei einem Original-Schienenfahrzeuggradsatz die unterschiedlichen Belastungsfälle simuliert werden, um die Betriebsfestigkeit zu ermitteln.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die während einer Bogenfahrt, Geradeausfahrt, Weichenüberfahrt und Bremsung auftretende Lastfälle durch die Veränderung der

Belastungskräfte in Axial- und/oder Radialrichtung und die Einstellung des Sturzwinkels, der auch $\gamma = 0^\circ$ umfassen kann, simuliert werden. Bevorzugt wird über eine Belastungsmatrix ein Prüfprogramm erstellt, durch das die einzelnen Belastungsarten bei der Prüfung von betriebsähnlichen Belastungsbedingungen durchlaufen wird. Die in der Belastungsmatrix enthaltenen Komponenten, wie senkrechte Kraft beziehungsweise Radialkraft Q , Axialkraft beziehungsweise Seitenkraft Y und Sturzwinkel γ können auf die maximal zulässigen Werte beschränkt sein und innerhalb eines Prüfprogramms verschiedene Lastkombinationen simulieren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass ein Prüfzyklus durchlaufen wird, der rechnerisch von einem tatsächlichen Lastfall abgeleitet wird. Bei einer wiederkehrenden Strecke, wie beispielsweise bei einem Betrieb einer Straßenbahn auf einer vorgesehenen Strecke, ist die Anzahl der Weichen, der erforderlichen Bremsungen sowie die Winkelgerade der Kurven bekannt. Daraus ergeben sich über die Belastungsmatrix die einzelnen Lastfälle sowie Lastrichtungen, so dass in einem Prüfzyklus in zeitsparender oder zuverlässiger Weise der Betriebsfestigkeitsnachweis geführt werden kann. Bevorzugt werden die Anzahl der Bogenfahrten, Geradeausfahrten und Weichenüberfahrten sowie Bremsungen mehrmals hintereinander wiederholt, so dass nach einer geringen Anzahl von Bogenfahrten sich der Verschleiß über die gesamte Anzahl der Bogenfahrten hochrechnen lässt. Dies gilt analog für die Geradeausfahrten, Weichenüberfahrten und Bremsungen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen, die insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen ist, weist den Vorteil auf, dass ein vollständiger Schienenfahrzeugradsatz, insbesondere ein Original-Schienenfahrzeugradsatz, bei der Prüfung Einsatz findet. Gleichzeitig wird durch die überlagerte Einstellung des Sturzwinkels eine erhöhte Simulationsgüte erzielt. Des Weiteren ist die Flexibilität in der Anpassung auf gezielte Prüfbelastungen erhöht und ermöglicht betriebsähnliche Belastungsbedingungen. Diese Vorrichtung ermöglicht darüber hinaus die Simulation von sehr hohen Geschwindigkeiten.

Die Einrichtung weist bevorzugt einen Hubzylinder auf, der zur Betätigung der Verstelleinrichtung zur Einstellung des Sturzwinkels vorgesehen ist. Dadurch kann eine einfache Ansteuerung sowie ein einfacher Aufbau der Einrichtung ermöglicht sein. Bevorzugt ist der Hubzylinder hydraulisch angetrieben. Alternativ kann auch eine pneumatische oder elektromagnetische Ansteuerung vorgesehen sein.

An einem Ende des Radachsenbereichs, das einer den Schienenring aufnehmenden Trommel gegenüberliegt, greift eine weitere Halteeinrichtung an. Diese weitere Halteeinrichtung ist bevorzugt verschiebbar zur Aufnahme verschiedener Größen der Schienenfahrzeuggradsätze und zum einfachen Be- und Entladen vorgesehen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Einrichtung ist vorgesehen, dass an einem der Trommel gegenüberliegenden Ende des Radachsenbereiches die Axialkrafteinrichtung zur Krafteinleitung vorgesehen ist. Dadurch wird die praxisnahe Simulation erhöht, so dass sowohl Links- als auch Rechtsbögen mit einer Einrichtung simuliert werden können.

Bevorzugt werden ein erster und ein zweiter Zylinder der Axialkrafteinrichtung synchron angesteuert. Dadurch können die Axialkräfte in die erste und zweite Halteeinrichtung separat eingebracht werden und zusätzliche Belastungen auf die Radachse minimiert werden.

Die Verstelleinrichtung und die Axialkrafteinrichtung mit einem zweiten Zylinder sind bevorzugt mit der weiteren Halteeinrichtung zur Kraft- und Bewegungseinleitung verbunden. Dadurch kann ein gezielte Überlagerung des Sturzwinkels und der Axialkraft auf die Radachse erzielt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Einrichtung ist vorgesehen, dass die Haltevorrichtung einen Tragarm umfasst, an dem die Axialkrafteinrichtung und die Radialkrafteinrichtung jeweils über eine Gelenkverbindung angreifen. Die Halteeinrichtung greift entfernt zu den Krafteinleitungspunkten am Radnabenbereich innerhalb der Trommel an

und weist bevorzugt eine L-förmige Gestalt auf, so dass sowohl die Radialkraft als senkrechte Kraft als auch die Axialkraft als Horizontalkraft zur Krafteinleitung übertragbar sind. Dadurch ergeben sich einfache und konstruktive Verhältnisse, die klare Kraftflüsse ermöglichen. Durch die gelenkige Anordnung der Radial- und Axialkrafteinrichtung am Tragarm kann in einfacher Weise eine Überlagerung der beiden Kräfte erfolgen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Trommel fliegend gelagert und einseitig offen ausgebildet ist. Dadurch lassen sich große Trommeldurchmesser ermöglichen, wodurch die Simulationsgüte und auch Inspektionsmöglichkeit erhöht ist. Zusätzlich können höhere Prüfgeschwindigkeiten erzielt werden. Dies wird zusätzlich durch die Rotation um eine fest ausgerichtete und gelagerte Achse erhöht.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen,
- Figur 2a bis c schematische Schnittdarstellungen von unterschiedlichen Belastungsfällen während der Simulation betriebsähnlichen Belastungsbedingungen und
- Figur 3 ein Diagramm der Belastungskräfte Q und Y und des Sturzwinkels γ in Abhängigkeit der Zeit.

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Einrichtung 11 zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen 16 unter betriebsähnlichen Belas-

tungsbedingungen dargestellt. Ein Schienenfahrzeuggradsatz 12 weist eine Schienenfahrzeugachse 14 beziehungsweise Radachse 14 auf, an deren beiden Enden jeweils das Schienenfahrzeugrad 16 angeordnet ist.

Zur drehbaren Aufnahme des Schienenfahrzeuggradsatzes 12 ist eine Halteeinrichtung 18 vorgesehen, die an einem Radachsenbereich des Schienenfahrzeuggradsatzes 12 angreift, der in einer Trommel 21 vorgesehen oder dieser Trommel 21 zugeordnet ist. Die Trommel 21 ist einseitig offen ausgebildet und umgibt das eine Schienenfahrzeugrad 16. Die Trommel 21 nimmt eine Schiene beziehungsweise einen Schienenring 22, vorzugsweise austauschbar, auf. Das Schienenfahrzeugrad 16 ist über seinen Radreifen 24 im Rolleingriff mit dem Schienenring 22 positioniert. Die Trommel 21 ist von einer Antriebseinheit 26 angetrieben und über eine Lagereinheit 27 drehbar gehalten.

An einem der Trommel 21 gegenüberliegenden Ende der Radachse 14 greift eine weitere Halteeinrichtung 29 an dem Radachsenbereich an. Diese Halteeinrichtung 29 ist bevorzugt in Radachsenrichtung verschiebbar, um eine Anpassung an verschiedene Spurbreiten zu ermöglichen. Diese Halteeinrichtung 29 nimmt bevorzugt eine Verstelleinrichtung 31 auf, die zur Sturzeinstellung des Schienenfahrzeuggradsatzes 12 dient. Diese Verstelleinrichtung 31 wird durch einen Hubzylinder angetrieben, so dass die Einstellung eines positiven, neutralen und negativen Sturzwinkels für das in der Trommel 21 angeordnete Schienenfahrzeugrad 16 ermöglicht ist.

Die Halteeinrichtung 18 weist einen sich aus der Trommel 21 heraus erstreckenden Tragarm 34 auf, an dem eine Radialkrafteinrichtung 36 und eine Axialkrafteinrichtung 37 mit einem ersten Zylinder angreifen. Der Tragarm 34 ist über eine Stütze 39 schwenkbar aufgenommen, so dass sowohl die Axialkrafteinrichtung 37 als auch die gelenkige und an der Halteeinrichtung 18, insbesondere am Tragarm 34, angreifende Radialkrafteinrichtung 36 die Belastungen auf den Radachsenbereich übertragen kann.

Parallel zur Axialkrafteinrichtung 37 mit einem ersten Zylinder greift zusätzlich eine Axialkrafteinrichtung 42 mit einem zweiten Zylinder an der weiteren Halteeinrichtung 29 an. Dadurch können realistische Betriebsbelastungen simuliert werden. Bevorzugt ist ein erster und zweiter Zylinder vorgesehen, die jeweils eine Axialkraft auf die Halteeinrichtung 18 und weitere Halteeinrichtung 29 übertragen. Alternativ kann dies auch über einen gemeinsamen Zylinder oder mehr als zwei Zylinder ermöglicht sein.

Die Radialkraft wird über den bevorzugt L-förmig ausgestalteten Tragarm 34 der Haltevorrichtung 18 in einem einstellbaren Hebelverhältnis auf die Radachse übertragen, wobei der Tragarm 34 um ein Gelenk 41 am Tragarm 34 schwenkbar gelagert ist.

In Figur 2a ist eine schematisch vergrößerte Schnittdarstellung eines Radreifens 24 des Schienenfahrzeugrades 16 zum Schienenring 22 dargestellt. In Figur 2a wird eine Bogenfahrt mit einem positiv eingestellten Sturzwinkel γ simuliert. Durch die Veränderung des Sturzwinkels γ kann der Radaufstandspunkt vergrößert werden, das heißt, dass die beaufschlagte Kontaktfläche vergrößert ist. Dadurch kann ein Verschleiß minimiert werden.

In Figur 2b ist eine Geradeausfahrt bzw. ein Sinuslauf simuliert. Zur Verringerung der wirkenden Kräfte zwischen dem Radreifen 24 und dem Schienenring 22 wird ein negativer Sturz eingestellt, so dass der Spurrads ebenfalls an dem Schienenring anliegt und einen Teil der Axialkräfte aufnimmt, die auch während eines Sinuslaufes auftreten.

In Figur 2c ist eine Geradeausfahrt bei einer Weichenüberfahrt dargestellt. Durch die Einstellung eines negativen Sturzes kann ein Radreifenrücken 44 eine Seitenkraft übernehmen und somit einen Verschleiß zwischen der Lauffläche des Radreifens 24 und dem Schienenring 22 minimieren.

In Figur 3 ist schematisch ein Diagramm der Belastungskraft Q als Radialkraft und der Belastungskraft Y als Axialkraft sowie die Einstellung des

Sturzwinkels γ über der Zeit dargestellt. Bei einer Bogenfahrt gemäß Abschnitt I wird beispielsweise im Testverlauf die Axialkraft und die Radialkraft erhöht. Zur Verminderung des Verschleißes wird in Analogie des Kurvenverlaufs der Sturzwinkel positiv eingestellt, um die auftretenden Kräfte und der sich daraus ergebende Verschleiß zu verringern. Bei einer Geradeausfahrt, beziehungsweise bei einem Sinuslauf gemäß Abschnitt II, sind erhöhte Radialkräfte gegeben. Insbesondere bei Stoßstellen im Anschlussbereich von aneinander angrenzenden Schienenabschnitten oder bei Brückenüberfahrten oder dergleichen können erhöhte Radialkräfte wirken. Die Axialkräfte entstehen durch das hin und her wandern des Radreifensatzes durch das Spurspiel. Um die dargestellten Belastungsfälle der Radialkraft und der Axialkraft verschleißarm zu simulieren, wird diesen Kräften durch die Einstellung eines beispielsweise negativen Sturzwinkels gemäß dem dargestellten Verlauf entgegengewirkt.

Im Abschnitt III ist eine Weichenüberfahrt simuliert. Ein bei einer Weichenüberfahrt sich darstellender Radialkraftverlauf steht dem Axialkraftverlauf gegenüber. Die Sturzverstellung erfolgt bevorzugt in Analogie zum Axialkraftverlauf, um beide auftretende Lastfälle verschleißarm zu prüfen.

Durch die zusätzliche variable Sturzveränderung zur Radial- und Axialkraft wird eine Erhöhung der beaufschlagten Kontaktflächen gewährleistet. Dies führt zu einem ruhigeren Versuchsablauf mit verringertem Verschleiß. Die Sturzeinstellung kann in einem variablen Programm entsprechend einer Belastungsmatrix verändert werden. Die Belastungsmatrix setzt sich aus dem Lastvielfachen der einzelnen Lastfälle und Lastrichtungen von bekannten Messungen zusammen und wird rechnerisch durch die Mehrkörpersimulation in der Vorbemessungsphase bestimmt.

Es versteht sich, dass auch die bei der Bremsung wirkenden tangentialen Kräfte getrennt oder gleichzeitig in die Prüfung mit einbezogen werden können.

Alle vorbeschriebenen Merkmale sind jeweils für sich erfindungswesentlich und können beliebig miteinander kombiniert werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von Schienenfahrzeugrädern und -achsen (16), bei dem ein gesamter Schienenfahrzeuggradsatz (12), der zumindest eine Schienenfahrzeugachse und wenigstens an deren Enden angebrachte Schienenfahrzeugräder (16) umfasst, durch Einleiten von Radial- und/oder Axialkräften in den Radaufstandspunkt geprüft wird und bei dem zur Prüfung unter betriebsähnlichen Belastungsbedingungen der Schienenfahrzeuggradsatz (12) rotiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schienenfahrzeugrad (16) mit einem rotierenden Schienenring (22) in Rolleingriff gebracht wird und zur Simulation von Betriebsbelastungen der auf das Schienenfahrzeugrad (16) wirkenden Axial- und/oder Radialkräften

eine Veränderung eines Sturzwinkels des Schienenfahrzeuggradsatzes (16) zum Schienenring (22) überlagert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturzwinkel in einem Verstellbereich zwischen $\pm 10^\circ$ verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturzwinkel an einem Ende der Radachse des Schienenfahrzeuggradsatzes (12) eingeleitet wird, welche dem mit dem Schienenring (22) in Rolleingriff befindlichen Schienenfahrzeugrad (16) gegenüberliegt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die während einer Bogenfahrt, Geradeausfahrt, Wellenüberfahrt und Bremsung auftretenden Lastfälle durch die Veränderung der Belastungskräfte in Axial- und/oder Radialrichtung und der Einstellung des Sturzwinkels simuliert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Prüfzyklus durchlaufen wird, der rechnerisch von einem tatsächlichen Lastfall abgeleitet wird.
6. Einrichtung zur Prüfung von Schienenfahrzeugrädern und -achsen (16), bei der ein gesamter Schienenfahrzeuggradsatz (12), der mindestens einen Schienenfahrzeugachse (14) und wenigstens an deren Enden angebrachte Schienenfahrzeugräder (16) umfasst, durch Einleiten von Radial- und/oder Axialkräften in den Radaufstandspunkt geprüft wird, welche eine Halteeinrichtung (18) zur drehbaren Befestigung des Schienenfahrzeuggradsatzes (12), eine Radialbelastungseinrichtung (36) zum Aufbringen einer Radialkraft und eine Axialkrafteinrichtung (37, 42) zum Aufbringen einer Axialkraft umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Schienenfahrzeugrad (16) in einer drehbar angetriebenen Trommel (21) mit einem Schienenring (22) im Rolleingriff vorgesehen ist und die Radial- und Axialkrafteinrichtung (36, 37) zum Einbringen der Ra-

dial- und Axialkräfte an der Haltevorrichtung (18) angreifen, die an dem der Trommel (21) zugeordneten Radachsenbereich des Schienenfahrzeuggradsatzes (12) angreift und dass eine Verstelleinrichtung (31) zur Einstellung eines Sturzwinkels des Schienenfahrzeuggradsatzes vorgesehen ist, der an dem der Trommel (21) gegenüberliegenden Radachsenbereich des Schienenfahrzeuggradsatzes angreift.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung (31) einen Hubzylinder umfasst, der bevorzugt hydraulisch angetrieben ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass an dem der Trommel (21) gegenüberliegenden Ende des Radachsenbereiches eine weitere Haltevorrichtung (29) vorgesehen ist, die an dem freien Radachsenbereich angreift.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an dem der Trommel (21) gegenüberliegenden Ende des Radachsenbereiches die Axialkrafteinrichtung (42) zur Krafteinleitung vorgesehen ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster und zweiter Zylinder der Axialkrafteinrichtung (37, 42) synchron ansteuerbar sind.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung (31) und die Axialkrafteinrichtung (42) mit einem zweiten Zylinder mit der weiteren Halteinrichtung (29) zur Kraft- und/oder Bewegungseinleitung miteinander verbunden sind.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteinrichtung (18) einen Tragarm (34) umfasst, an dem die Axialkrafteinrichtung (37) und die Radialkrafteinrichtung (36) jeweils über ein Gelenk angreifen.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Trommel (21) liegend gelagert und einseitig offen ausgebildet ist.

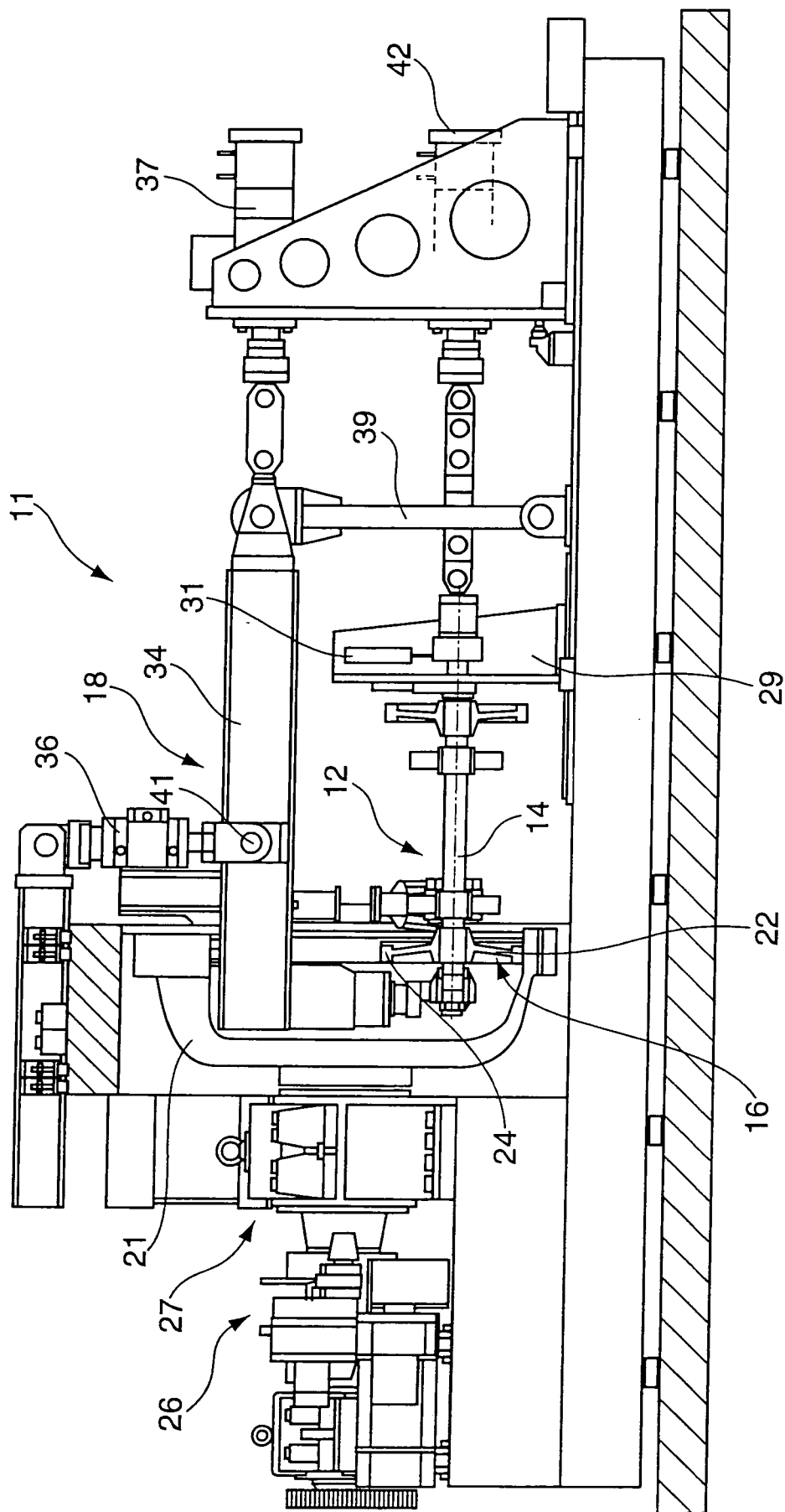


Fig. 1

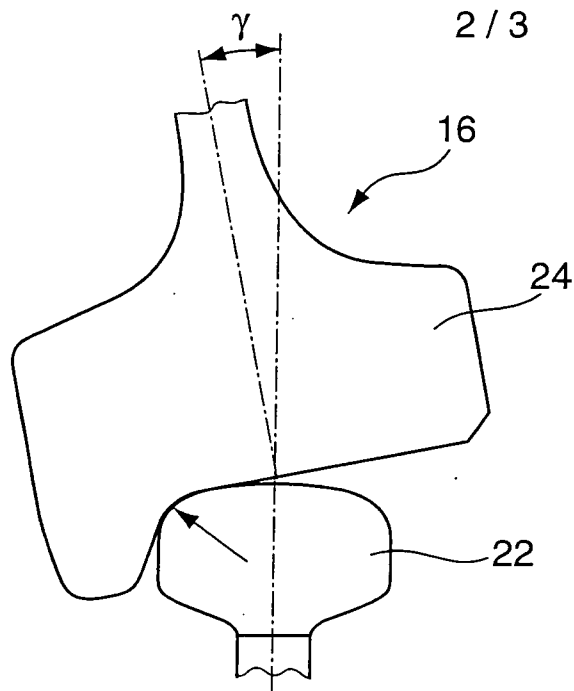


Fig. 2a

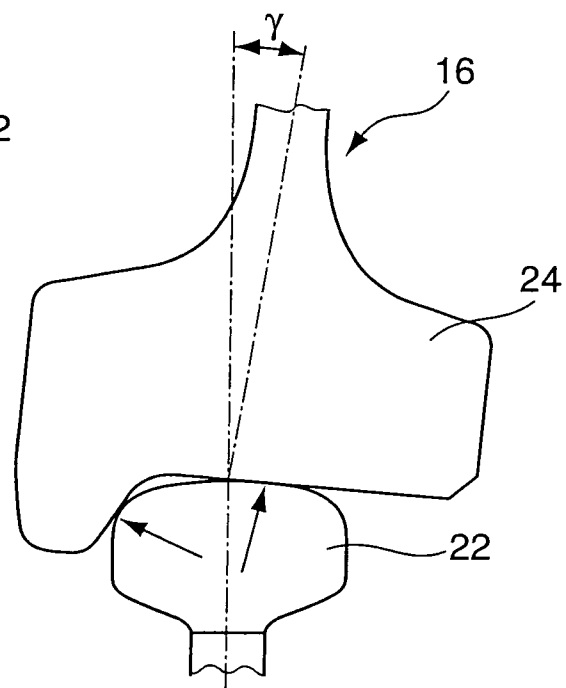


Fig. 2b

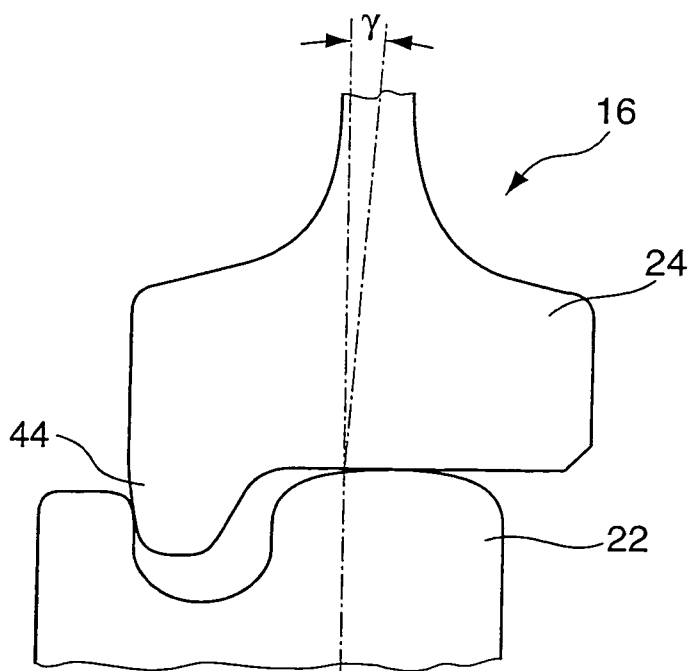


Fig. 2c

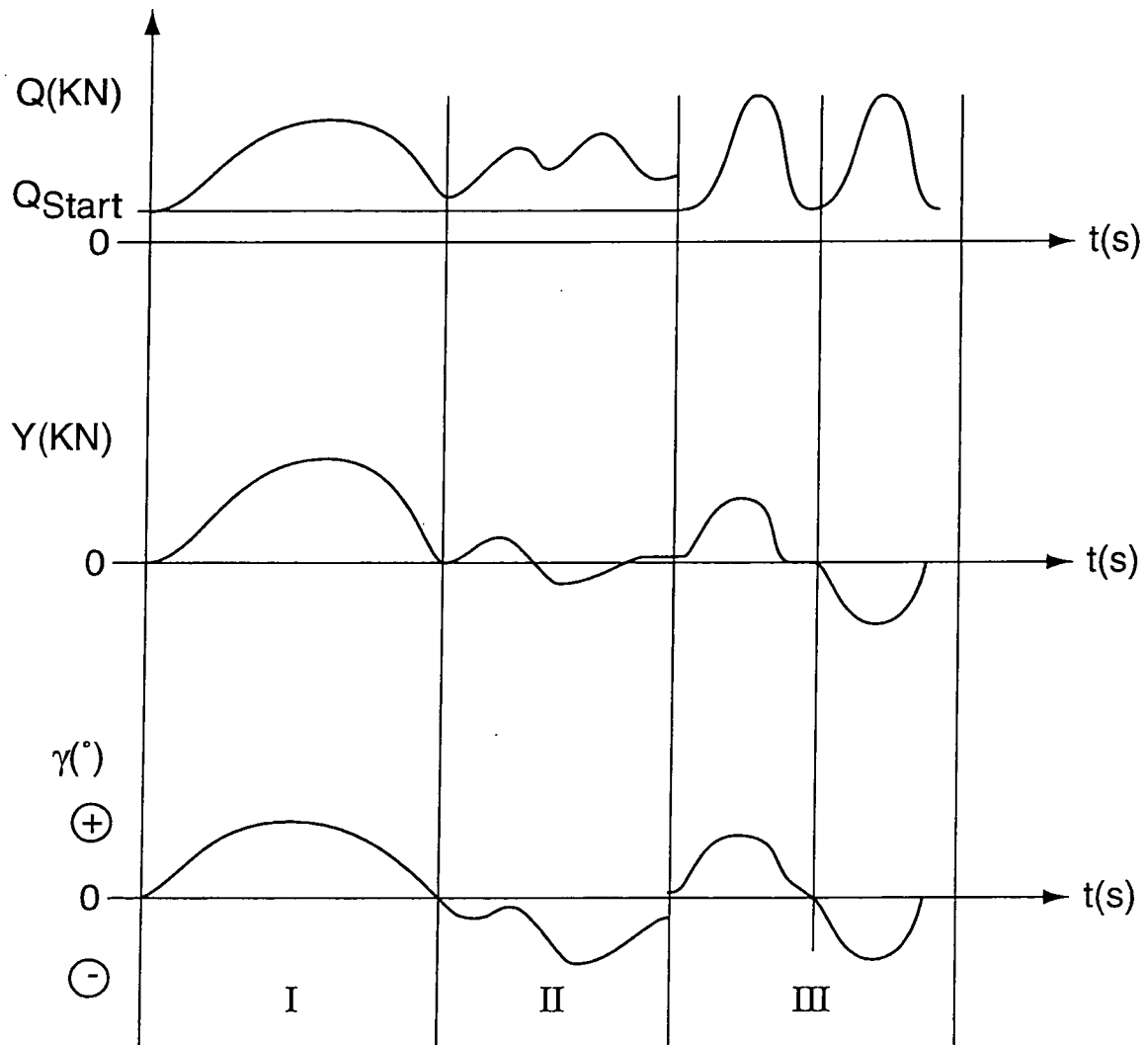


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/009348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01M17/10		
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) G01M		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1983-704890 XP002412847 & SU 954 843 A (FERROUS METALLURGY INST) 30 August 1982 (1982-08-30) abstract; figure 1 -----	1,6
Y	EP 0 232 855 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 19 August 1987 (1987-08-19) cited in the application page 25, paragraph 2; figure 1 -----	1,6
Y	JP 62 022045 A (JAPANESE NATIONAL RAILWAYS) 30 January 1987 (1987-01-30) the whole document -----	1,6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">3 January 2007</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-weight: bold;">12/01/2007</p>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Van Assche, Peter</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/009348

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SU 954843	A	30-08-1982	NONE	
EP 0232855	A	19-08-1987	DE 3604186 A1 JP 62249031 A US 4800748 A	13-08-1987 30-10-1987 31-01-1989
JP 62022045	A	30-01-1987	JP 1611682 C JP 2036890 B	30-07-1991 21-08-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/009348

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01M17/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01M

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1983-704890 XPO02412847 & SU 954 843 A (FERROUS METALLURGY INST) 30. August 1982 (1982-08-30) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----</p>	1,6
Y	<p>EP 0 232 855 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 19. August 1987 (1987-08-19) in der Anmeldung erwähnt Seite 25, Absatz 2; Abbildung 1 -----</p>	1,6
Y	<p>JP 62 022045 A (JAPANESE NATIONAL RAILWAYS) 30. Januar 1987 (1987-01-30) das ganze Dokument -----</p>	1,6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/01/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Assche, Peter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/009348

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
SU 954843	A	30-08-1982	KEINE		
EP 0232855	A	19-08-1987	DE	3604186 A1	13-08-1987
			JP	62249031 A	30-10-1987
			US	4800748 A	31-01-1989
JP 62022045	A	30-01-1987	JP	1611682 C	30-07-1991
			JP	2036890 B	21-08-1990