(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 547 898 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

(51) Int Cl.:
B61K 9/08 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04090504.4**

(22) Anmeldetag: **22.12.2004**

(54) **Vorrichtung zur geführten Bewegung von Wirbelstromsensoren entlang Eisenbahnschienen zum Zwecke der zerstörungsfreien Oberflächenprüfung**

Device for guiding eddy current sensors along railway tracks for a non destructive inspection of the rail surface

Dispositif pour déplacer des senseurs à courants de Foucault le long des rails d'une voie ferrée dans le but d'en vérifier la surface de manière non destructive

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **23.12.2003 NL 1025114**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(73) Patentinhaber:
- **BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung**
  12205 Berlin (DE)
- **Eurailscout Inspection & Analysis B.V.**
  3818 Le Amersfoort (NL)

(72) Erfinder:
- **Bezemer, Louis**
  7425 GR Deventer (NL)
- **Weel, Ton**
  3437 ZN Nieuwegein (NL)
- **Flach, Günter**
  12557 Berlin (DE)
- **Hanspach, Guido**
  10435 Berlin (DE)
- **Thomas, Hans-Martin**
  14055 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**
Patent- und Rechtsanwälte
Joachimstaler Strasse 10-12
10719 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 308 365
CH-A- 357 086
DE-A1- 2 011 472
US-A- 3 144 227

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 547 898 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist Stand der Technik, dass Gleise im Rahmen der wiederkehrenden Betriebsüberwachung mit zerstörungsfreiem Prüfverfahren auf Schäden geprüft werden. Hierzu werden sowohl Schienenprüfzüge als auch - im begrenzten Umfange - handgeführte Prüfvorrichtungen eingesetzt. Als zerstörungsfreie Prüfverfahren kamen bisher die Ultraschalltechnik und neuerdings auch die Wirbelstromprüftechnik zum Einsatz. Mit der Ultraschalltechnik werden Materialtrennungen im Inneren der Schiene erfasste. Inhomogenitäten und Trennungen im Oberflächenbereich, wie z.B. Head Checks, Squats und Belgrospi's werden mit der Ultraschalltechnik jedoch nicht erfasst. Hierzu wird, wie in der WO 01/90738 A2 beschrieben ist, neuerdings die Wirbelstromprüftechnik sehr erfolgreich eingesetzt. Aufgabe der Wirbelstromprüftechnik ist es, diejenigen Oberflächenbereiche zu prüfen, welche dem Rollkontakt zwischen Rad und Schiene ausgesetzt sind. Diese Bereiche werden als Fahrspiegel und Fahrkante bezeichnet. Fahrkante und Fahrspiegel unterliegen im Betrieb der Rollkontaktermüdung, infolge derer rissartige Schädigungen entstehend können. Voraussetzung für das Gelingen der Wirbelstromprüfung ist, dass ein oder mehrere Sensoren in einem konstanten Abstand über die infrage kommenden Bereiche der Schiene geführt werden. Diese Aufgabe wurde bisher mit Sensorträgern gelöst, die aus einem 90°-Winkelblech mit einer Rollenführung bestehen.

[0003] Das Problem der Anordnungen dieser Bauart besteht darin, dass die heute üblichen Gleisfreimeldeeinrichtungen mit Schaltmitteln basierend auf dem magnetischen oder magnetinduktiven Prinzip gestört werden können. Gleisfreimeldeeinrichtungen dienen hauptsächlich zur Sicherung von Streckenabschnitten und Bahnübergängen. In dem Fall, dass in den Gleichfreimeldeeinrichtungen bei der Erkennung von Rädern bzw. Achsen eine Störung auftritt, verlässt das Prüffahrzeug die geprüfte Strecke nicht ordnungsgemäß. Die Strecke bleibt für weitere Fahrzeuge gesperrt (so genannte "Rotausleuchtung") bis die Störung vom Stellwerk aufgehoben wird. Hierdurch entstehen Verspätungen für die nachfolgenden Schienenfahrzeuge mit allen bekannten Konsequenzen.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur geführten Bewegung von Wirbelstromsensoren entlang Eisenbahnschienen zum Zwecke der zerstörungsfreien Prüfung von deren Oberflächen, wobei die Wirbelstromsensoren an einem Träger befestigt sind und dieser auf den Schienen gleitet oder mittels Rollen entlang diesen geführt wird, zu schaffen, die in den Gleisfreimeldeeinrichtungen mit Schaltmitteln basierend auf dem magnetischen oder magnetinduktiven Prinzip stets eindeutige und störungsfreie Zustände erzeugt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Dadurch, dass der Träger zumindest teilweise aus ferromagnetischem Material besteht und in Bezug auf seine magnetische oder magnetinduktive Wirkung auf Gleisschaltmittel einem Standard-Rad eines Schienenfahrzeugs nachgebildet ist, ist sichergestellt, dass ein Prüffahrzeug stets eindeutige Schaltvorgänge in den Gleisfreimeldeeinrichtungen bewirkt, so dass Fehlmeldungen über den Besetztzustand eines Gleisabschnitts vermieden werden.

[0007] Die Nachbildung kann vorteilhaft dadurch erfolgen, dass der Träger eine auf Rollen gelagerte ferromagnetische, einen abgewickelten Teilbereich eines Rades mit Spurkranz und Radlauf darstellende Platte ist.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausbildung der Vorrichtung sind die Wirbelstromsensoren unabhängig vom Schienenverschleiß in konstantem Abstand von der Schienenfahrkante und dem Schienenfahrspiegel gehalten. Hierdurch wird eine Schwäche der bisher eingesetzten Sensorträger beseitigt, welche sich den verschiedenen anzutreffenden Verschleißprofilen nicht ausreichend anpassen konnten. Hierdurch bestand die Gefahr, dass der zulässige Abstandsbereich zwischen den Sensoren und der Schienenoberfläche überschritten wurde. Als Folge wurde die Prüfempfindlichkeit unzulässig herabgesetzt und der betreffende Abschnitt musste als ungeprüft eingestuft werden. Gerade die stark verschlissenen Bereiche sind jedoch wegen der starken Beanspruchung besonders rissgefährdet.

[0009] Aus diesem Grunde ist es ein erheblicher Vorteil, wenn die Wirbelstromsensoren so geführt werden, dass sie ungeachtet des Verschleißzustandes der Schienen einen stets konstanten Abstand zu diesen haben.

[0010] Zweckmäßig sind die Wirbelstromsensoren auswechselbar in auf dem Träger angeordneten Montageblöcken gehalten, wobei sich empfiehlt, die Halterung federnd auszubilden, so dass bei einer unerwünschten Kollision beispielsweise mit dem Schienenkörper die Sensoren zurückweichen und hierdurch vor Beschädigungen geschützt werden können.

[0011] Um einerseits den konstanten Abstand zu der Schienenoberfläche einzuhalten und andererseits zu verhindern, dass eine Berührung zwischen dem Träger und der Schienenoberfläche stattfindet, wird die Platte von zwei in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordneten Rollenpaaren getragen, wobei bevorzugt die Rollen eines Rollenpaares quer zur Schienenlängsrichtung nebeneinander angeordnet sind und ihre Drehachsen unterschiedliche Winkel gegenüber der Horizontalen aufweisen. Durch eine entsprechende Lagerung der Rollen bzw. der die Rollen tragenden Platte kann sichergestellt werden, dass die Lauffläche der Rollen unabhängig vom Verschleiß einer Schiene stets tangential auf dieser aufsitzt.

[0012] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher

erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Wirkung eines Rades auf einen magnetinduktiven Rad- bzw. Achssensor einer Gleisfreimeldeeinrichtung (A) sowie die vergleichbare Wirkung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung auf diesen Sensor (B),

Fig. 2 den rollengelagerten Träger einer Prüfvorrichtung, die ein Schienen-Neuprofil überfährt,

Fig. 3 den rollengelagerten Träger einer Prüfvorrichtung, die ein stark verschlissenes Schienenprofil überfährt, und

Fig. 4 zwei perspektivische Darstellungen einer Prüfvorrichtung mit in Montageblöcken aufgenommenen Wirbelstromsensoren, einerseits von oben und andererseits von unten betrachtet.

[0013] Fig. 1A zeigt im Querschnitt die Situation, in der ein auf einer Schiene 1 rollendes Rad 2 vollständig von einem induktiven Achszählersystem 3 erkannt wird. Das Rad 2 rollt über die Schiene 1 und beeinflusst den Verlauf der von dem Elektromagneten 3a ausgehenden Feldlinien 4 derart, dass in der Empfängerspule 3b des Achs- bzw. Radsensors eine Induktionsspannung hervorgerufen wird, die zu einer Auslösung der Achs- bzw. Raderkennung führt. Fig. 1B zeigt im Querschnitt die Situation, in der eine Prüfvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung entlang der Schiene 1 rollt und von dem induktiven Achszählersystem 3 erkannt wird. Die aus ferromagnetischem Material bestehende Trägerplatte 5 beeinflusst den Feldlinienverlauf 4 in gleicher Weise wie das Rad 2. Die Prüfvorrichtung 5 bewirkt somit ebenso wie ein Rad eindeutige Schaltzustände in der Gleisfreimeldeeinrichtung, so dass diese störungsfrei arbeiten kann.

[0014] Fig. 2 zeigt das Querschnittsprofil der Trägerplatte 5 der Prüfvorrichtung sowie eines der beiden die Trägerplatte 5 tragenden Rollenpaare 6, 6. Die unter einem Winkel zueinander verlaufenden Drehachsen der Rollen 6, 6 sind an ihren einander zugewandten Enden mit einem Lagerbock 7 verbunden, der die Trägerplatte 5 trägt. Durch eine auf das Rollenpaar 6, 6 wirkende, zu der Schiene 1 hin gerichtete Kraft 10 ist gewährleistet, dass die Rollen 6, 6 ungeachtet des Ausmaßes des Verschleißes der Schiene 1 immer tangential an deren Oberfläche anliegen und somit stets ein konstanter Abstand zwischen der Trägerplatte 5 und der Schienenoberfläche eingehalten wird. Die Neigung und der Abstand zwischen den beiden Rollen 6, 6 ist so eingestellt, dass die eine Rolle in ständigem Kontakt mit der Fahrkante 8 und die andere Rolle in ständigem Kontakt mit dem Fahrspiegel 9 ist.

[0015] Fig. 3 zeigt ein über eine stark verschlissene Schiene 1 vom Typ UIC 60 laufendes Rollenpaar 6, 6. Die Trägerplatte 5 ist so gestaltet, dass es auch bei hohem Verschleiß zu keiner Berührung mit dem sich aus dem verschleißbedingtem Materialabtrag entstandenen Überstand 11 kommt.

[0016] Fig. 4 zeigt die gesamte Prüfvorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in zwei perspektivischen Ansichten. Die obere Darstellung zeigt die Vorrichtung von oben betrachtet und die untere Darstellung zeigt die Vorrichtung von unten betrachtet.

[0017] Die Trägerplatte 5 ist an ihrem vorderen und hinteren Ende mit jeweils zwei nebeneinander liegenden Durchbrüchen für den Durchgriff der Rollen 6 versehen. Zwischen den beiden Rollenpaaren 6, 6 befinden sich mehrere, im vorliegenden Beispiel vier Montageblöcke 13 für die Aufnahme jeweils eines Wirbelstromsensors. Die Montageblöcke 13 sind so ausgebildet, dass die Wirbelstromsensoren 12 beispielsweise bei Beschädigung schnell ausgewechselt werden können. Die Montageblöcke 13 bilden jeweils einen individuellen Haltewinkel für die Wirbelstromsensoren 12 in Bezug auf die Trägerplatte 5. Die Winkel sind so gewählt, dass die der Schiene 1 zugewandten unteren Oberflächen 14 der durch Bohrungen in der Trägerplatte 5 ragenden Wirbelstromsensoren 12 jeweils tangential zum gegenüberliegenden Oberflächenbereich der gekrümmten Schiene 1 verlaufen. Die beiden Rollenpaare 6, 6 sorgen für den konstanten Abstand zwischen den Oberflächen 14 der Wirbelstromsensoren 12 und der Schienenoberfläche. Die Montageblöcke 13 enthalten einen Federmechanismus, der die Wirbelstromsensoren 12 in Richtung zur Schiene 1 hin vorspannt und in ihrer Position hält. Hierdurch können die Wirbelstromsensoren 12 im Falle einer unerwünschten Kollision mit einem harten Gegenstand zurückweichen und somit vor Beschädigungen geschützt werden.

[0018] Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung kann an einem Schienenprüfzug oder Schienenschleifzug angebracht sein und mit diesem entlang der Gleisstrecke mitgeführt werden. Sie kann jedoch auch an einem manuell betreibbaren Fahrgestell oder einer Draisine angebracht sein, um durch diese entlang der Schienen bewegt zu werden. Die Haltevorrichtung für die Anbringung der Vorrichtung, d.h. der Lagerung der Rollenpaare 6, 6 in der Weise, dass diese in ständigem Kontakt mit der Schienenoberfläche sind, am Zug bzw. Fahrgestell ist nicht dargestellt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur geführten Bewegung von Wirbelstromsensoren (12) entlang Eisenbahnschienen (1) zum Zwecke der zerstörungsfreien Prüfung von deren Oberfläche, wobei die Wirbelstromsensoren (12) an einem Träger (5) befestigt sind und dieser auf den Schienen (1) gleitet oder mittels Rollen entlang diesen geführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) zumindest teilweise aus ferromagnetischem Material

besteht und in Bezug auf seine magnetische oder magnetinduktive Wirkung auf Gleisschaltmittel einem Standardrad eines Schienenfahrzeugs nachgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (5) eine auf Rollen (6) gelagerte ferromagnetische, einen abgewickelten Teilbereich eines Rades mit Spurkranz und Radlauf darstellende Platte (5) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirbelstromsensoren (12) unabhängig vom Schienenverschleiß in konstantem Abstand von der Schienenfahrkante (8) und dem Schienenfahrspiegel (9) gehalten sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirbelstromsensoren (12) auswechselbar in auf dem Träger (5) angeordneten Montageblöcken (13) gehalten sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirbelstromsensoren (12) federnd gehalten sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (5) von zwei in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordneten Rollenpaaren (6, 6) getragen wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (6) eines Rollenpaares quer zur Schienenlängsrichtung nebeneinander angeordnet sind, wobei ihre Drehachsen unterschiedliche Winkel gegenüber der Horizontalen aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (6) so gelagert sind, dass ihre Lauffläche unabhängig vom Verschleiß einer Schiene (1) stets tangential auf dieser aufsitzt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Mitführung an einem Schienenprüfzug oder einem Schienenschleifzug ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Mitführung an einem manuell betreibbaren Fahrgesell oder einer Draisine ausgebildet ist.

Claims

1. Device for guided movement of eddy current sensors (12) along railway tracks (1) for the purpose of non-destructive inspection of its surface, and the eddy current sensors (12) are mounted on a support (5) which slides on the tracks (1) or is guided along by means of rollers, **characterised in that** the support (5) is at least partially composed of ferro-magnetic material, and it is relative to its magnetic or magnetic-inductive effect on track switching means designed like a standard wheel of a rail vehicle.

2. Device according to Claim 1, **characterised in that** the support (5) is a ferro-magnetic plate (5) which is mounted on rollers (6) like an angled partial area of a wheel with track rim and wheel run.

3. Device according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the eddy current sensors (12) are held independently from track wear at a constant distance from the track movement edge (8) and the track drive mirror (9).

4. Device according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the eddy current sensors (12) are exchangeably held on assembly blocks (13) which are arranged on the support (5).

5. Device according to Claim 4, **characterised in that** the eddy current sensors (12) are held in a springy manner.

6. Device according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the plate (5) is supported by two pairs of rollers (6, 6) which are arranged one behind the other as seen in the longitudinal direction of a track.

7. Device according to Claim 6, **characterised in that** the rollers (6) of a pair of rollers are arranged transversely to the longitudinal direction of a track, and their rotary axes are at different angles relative to the horizontal.

8. Device according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the rollers (6) are mounted in such a manner that their running surface is independently of wear of a track (1) always tangentially seated thereon.

9. Device according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** it is designed for being guided along a track inspection train of a track dragging train.

10. Device according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** it is designed for being guided along a manually operated frame or carriage.

Revendications

1. Dispositif pour le déplacement guidé de capteurs à

courant de Foucault (12) le long de rails de chemin de fer (1) dans le but de contrôler leur surface de manière non destructive, les capteurs à courant de Foucault (12) étant fixés sur un support (5) et celui-ci glissant sur les rails (1) ou étant guidé le long de ceux-ci par des galets, **caractérisé en ce que** le support (5) est constitué, au moins en partie, d'un matériau ferromagnétique et reproduit une roue standard d'un véhicule ferroviaire en ce qui concerne son action magnétique ou magnétoinductive sur des pédales de voie.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le support (5) est une plaque (5) ferromagnétique positionnée sur des galets (6), constituant une zone partielle développée d'une roue avec boudin et passage de roue.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les capteurs à courant de Foucault (12) sont maintenus, indépendamment de l'usure des rails, à une distance constante de la joue de roulement (8) et de la surface de roulement (9).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les capteurs à courant de Foucault (12) sont maintenus, tout en pouvant être remplacés, dans des blocs de montage (13) disposés sur le support (5).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les capteurs à courant de Foucault (12) sont maintenus de manière flexible.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la plaque (5) est supportée par deux paires de galets (6, 6) disposées l'une derrière l'autre dans le sens longitudinal des rails.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les galets (6) d'une paire de galets sont disposés l'un à côté de l'autre, de manière transversale à la direction longitudinale des rails, leurs axes de rotation présentant des angles différents par rapport à l'horizontale.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les galets (6) sont positionnés de manière à ce que leur surface de roulement repose, indépendamment de l'usure d'un rail (1), toujours tangentiellement à celui-ci.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il est configuré pour être embarqué sur un train d'auscultation des rails ou sur un train de meulage des rails.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il est configuré pour être embarqué sur un bogie entraîné manuellement ou sur une draisine.

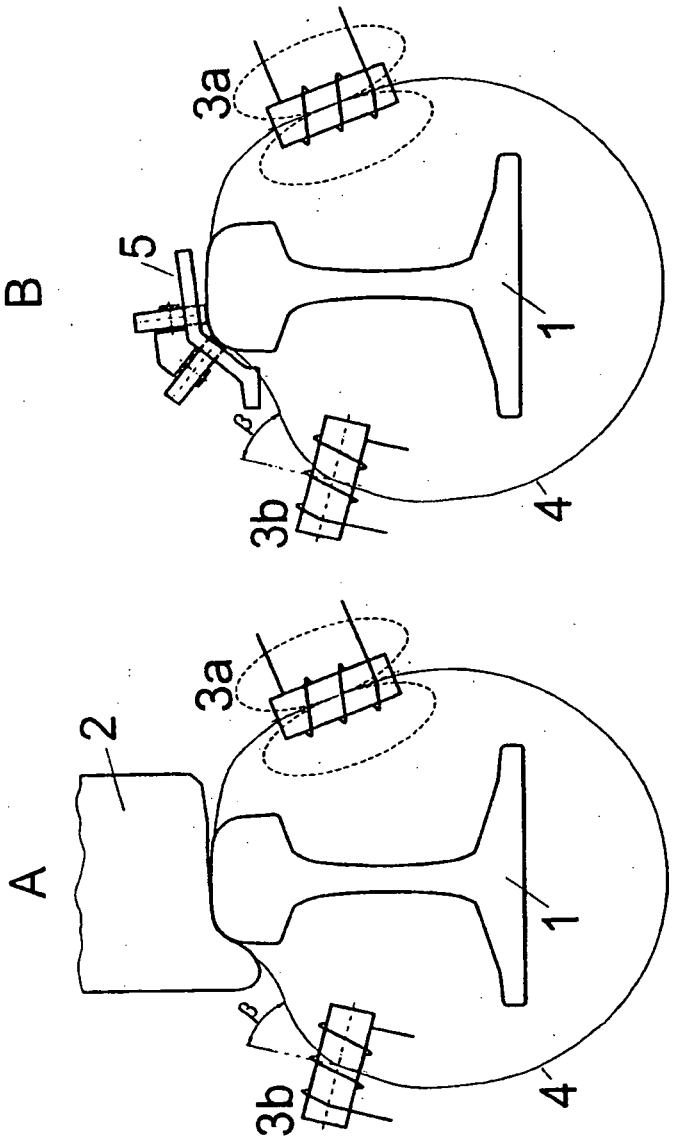


Fig. 1

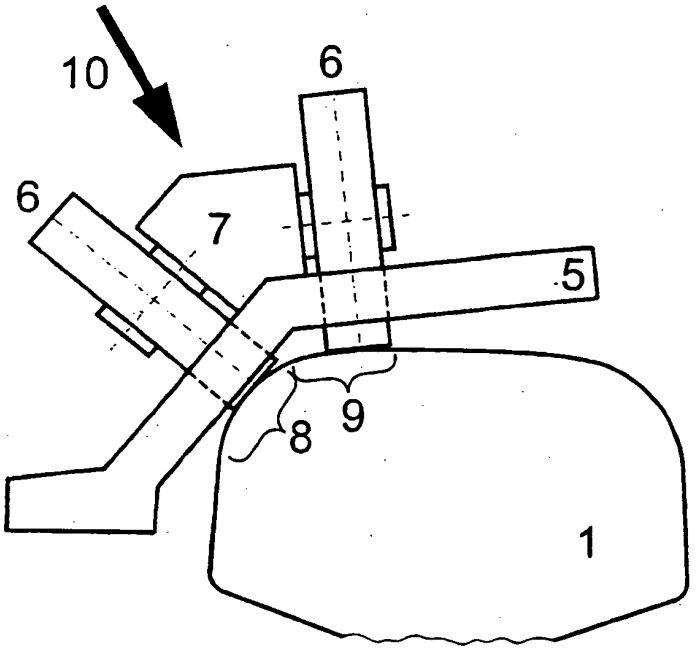


Fig. 2

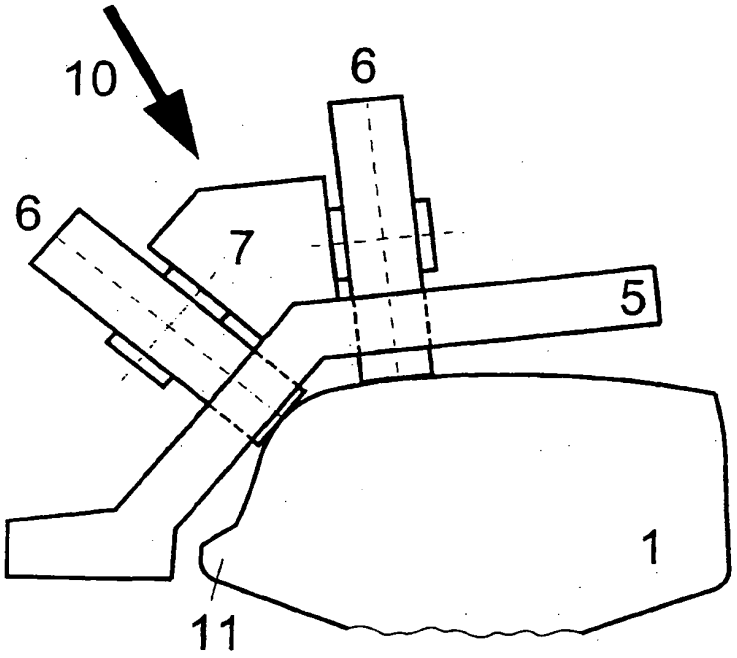


Fig. 3

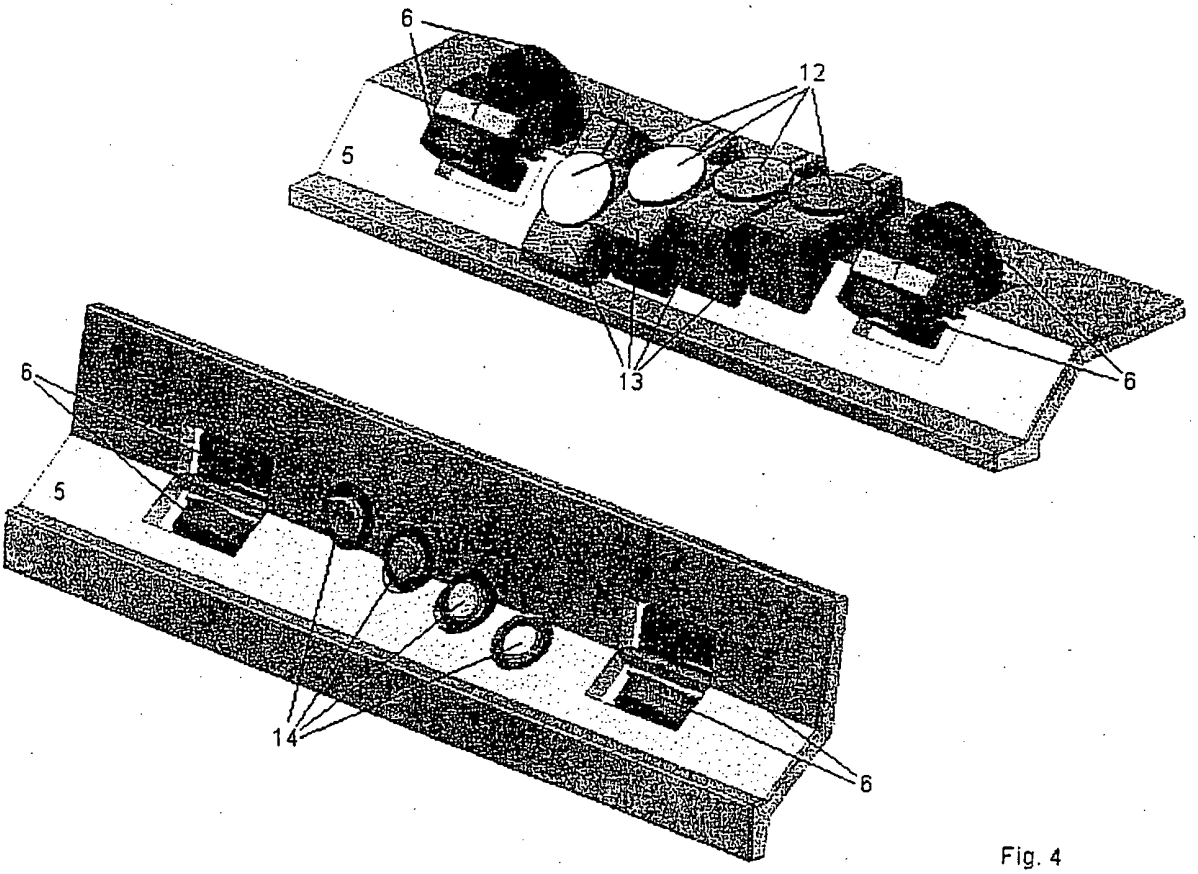


Fig. 4