



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(51) Int Cl.7: **G01B 11/14**, G01B 11/24,
B61K 9/08

(21) Anmeldenummer: **03029716.2**

(22) Anmeldetag: **23.12.2003**

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

(72) Erfinder: **Stadie, Ulf**
79112 Freiburg (DE)

(74) Vertreter: **Schmid, Rudolf, Dipl.-Ing.**
Werderstrasse 23-25
68165 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: **Vogel und Ploetscher GmbH**
79206 Breisach (DE)

(54) **Messgerät zum Inspizieren von Schienen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Messgerät zum Inspizieren von Schienen (2), insbesondere von Weichen, mit einem Laserdistanzsensor und einem Lichtwellenleiter (1), der einen Laserstrahl auf mindestens einen zu messenden Punkt projiziert, und mit einer CCD-Einheit

(4), die den Punkt erkennt und diese Information über eine DSP-Einheit zu einem Rechner (5) leitet. Der Laserdistanzsensor kann dabei ein Triangulationssensor sein. Weiterhin kann der Laserdistanzsensor in einen Handmesswagen integriert sein.

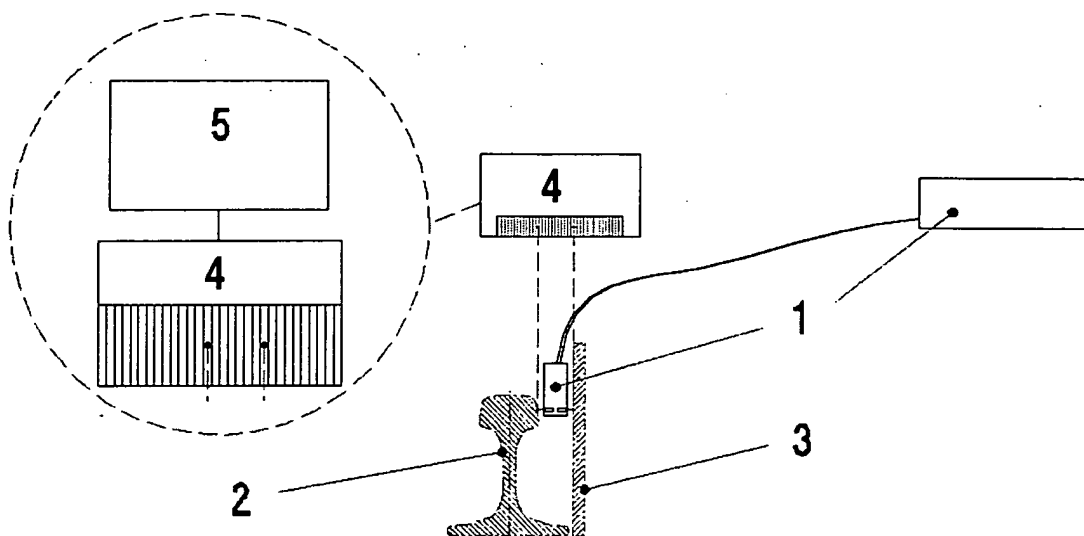


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Messgerät zum Inspizieren von Schienen mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Bekannt ist ein fahrbares Weichen-Messgerät für die kontinuierliche Messung in Weichen auf einem stabilen Aluminium-Vierkantprofilrahmen, der auf Rädern aus gehärtetem Stahl oben auf dem Schienenkopf fährt. Messbolzen werden konstant an die Fahrkante gedrückt, so dass immer gleichbleibender Kontakt zwischen Schiene und Messbolzen besteht und die einzelnen Spurabstände direkt gemessen werden können. Das Gerät kann von einer Person bedient werden und ist mit wenigen Handgriffen einsatzbereit. Um nicht unbeabsichtigt Leitsignale auszulösen, ist das Messgerät isoliert, so dass keine elektrische Verbindung zwischen den Schienensträngen auftreten kann. Die Messrichtung ist unabhängig von der Fahrtrichtung des Messgerätes, d.h. der Messablauf kann sowohl am Weichenanfang als auch am Weichenende begonnen werden, wobei das Gerät innerhalb einer Messung sowohl vorwärts, als auch rückwärts fahren kann, ohne die jeweilige Messung zu beeinflussen. Die Messung erfolgt immer strangweise, ohne dass das Messgerät aus der Schiene gehoben werden muss, um die einzelnen Parameter zu erfassen. Die zu messenden Parameter sind:

- Wegmessung erfolgt kontinuierlich in 10 mm Auflösung
- Gegenseitige Höhenlage (Überhöhung)
- Spurweite (Regelspur 1435mm); Messbereich 1420-1475mm
- Rillenweite (Sollmaß 44mm); Messbereich 39-48mm
- Leitweite (Sollmaß 1396mm); Messbereich 1387-1400mm
- Radlenkerleitflächenabstand (Sollmaß 1353mm); Messbereich 1346-1357mm
- Maße ss und sk (Spurweiten vor (sk) und am (ss) Herzstück bei federn- oder gelenkbeweglichen Herzstücken)
- Einlaufweite am Radlenker
- Durchlaufrille
- die Zuordnung der Messwerte zu den Messpunkten,
- die Berechnung von Leitweite und Radlenkerleitflächenabstand
- die bildliche Anzeige von Messpunkt, Messwert und Toleranzüberschreitung

[0003] Die digitalen Messdaten werden in einer eigens entwickelten Elektronikbox aufbereitet und als PC-verwertbare Daten an einen Laptop geschickt, der in der weiteren Folge als Speicher- und Auswertemedium dient. Der Laptop ist auf dem Messgerät montiert, so dass ständig Spurweite, Rillenweite und Überhöhung

anzeigbar ist mit einer Auflösung von 1/10mm. Das MessReg CDM erfüllt derzeit als einziges Messgerät das Pflichtenheft der DB AG.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verschleißfreies Messgerät zum Inspizieren von Schienen, insbesondere von Weichen, zu schaffen mit einer Messgeschwindigkeit von mindestens 6-7 km/h, gleich schnelle Schrittgeschwindigkeit bei Messpunktabständen zwischen 2 und 5mm, um alle Messpunkte in einer Weiche zu erfassen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein exaktes Messgerät zum Inspizieren von Schienen, insbesondere von Weichen mit einem hohen Automatisierungsgrad zu schaffen.

[0005] Die Lösung erfolgt mit einem Messgerät zum Inspizieren von Schienen, insbesondere von Weichen, mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

[0006] Gemäß der Erfindung weist ein Messgerät zum Inspizieren von Schienen, insbesondere von Weichen, einen Lichtwellenleiter auf, der einen Laserstrahl auf mindestens einen zu messenden Punkt projiziert und eine CCD-Einheit, die den Punkt erkennt und diese Information über eine DSP-Einheit zu einem Rechner leitet. Die Vorteile dieses berührungslosen Messgeräts der Erfindung sind: Geringerer Verschleiß der Maßübertragung, da die Schiene nicht mehr berührend abgetastet wird, und somit auch kein Verschleiß an Messbolzen entsteht. Fehler durch Maßübersetzungen (Zahnräder, Analog-Digital-Wandler etc.) werden vermieden. Gleichzeitig wird die Ständzeit des Messgerätes erhöht. Höhere Genauigkeit der Messung, weil die einzelnen Parameter ohne den oben erwähnten Verschleiß gemessen, systematisch Fehler vermieden und die Wiederholgenauigkeit enorm verbessert werden. Kürzere Messzeiten an der Weiche, da die Weichen mit einer größeren Geschwindigkeit durchfahren werden können. Die daraus resultierende Zeitersparnis macht die gewünschte Rationalisierung (Wegfall einer Person) möglich. Gleichzeitig werden die Sperrzeiten einer Strecke wesentlich verkürzt. Vollautomatisches Messen, wenn das Messgerät an einen Triebwagen oder Rangierlok gekoppelt wird, so dass eine Weiche, bei langsamer Durchfahrt, innerhalb des ganz normalen Fahrplans vermessen werden kann. Zusätzliche Messpunkte, wie Herzstückverschleiß, Oberflächenrauigkeiten (Ausbrüche), Riffel bzw. Wellen können zusätzlich gemessen werden. Für diese Parameter benötigt man gemäß Stand der Technik jeweils verschiedene Messgeräte, die allesamt berührend arbeiten. Gemäß der Erfindung ist ein universelles Messgerät geschaffen, das allen Anforderungen für die Weichen und Schienenvermessung genügt.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Lichtwellenleiter so zur Schiene angeordnet, dass der Laserstrahl exakt 14 mm unter Schienoberfläche in einem senkrechten Winkel zur Schienenachse auftrifft zur Erfassung durch die CCD-Einheit.

[0008] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die CCD-Einheit in einen Triangulationssensor oder eine Kamera integriert.

[0009] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist gegenüber der Schiene ein Radlenker angeordnet und zwischen Schiene und Radlenker ein Kreuzschlitten montiert, auf dem eine Aufnahme für einen um seine eigene Achse drehbaren und in seiner Höhe verstellbaren Spiegel vorgesehen ist, wobei der Lichtwellenleiter so parallel zur Schiene montiert ist, dass sein Strahl auf die Spiegelachse trifft.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen Schiene und Radlenker der kleinst anzunehmende Abstand eingestellt.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Lichtwellenleiter als Laserdistanzsensor ausgebildet.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind Laserdistanzsensor und Spiegeleinheit starr miteinander verbunden zur verbesserten Unterdrückung von Vibrationen.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Laserdistanzsensor für verbesserte kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Messgeräts zum Inspizieren von Schienen als Miniatursensor ausgebildet.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung der Laserdistanzsensor als Triangulations-Abstand-Sensor ausgebildet ist, dessen Laserstrahl auf einen mit 45° angeordneten Spiegel oder ein Prisma gerichtet ist, von dem der Laserstrahl auf Schiene oder Radlenker gelenkt wird, und die CCD-Zeile im Triangulations-Abstand-Sensor vorgesehen ist, die unterschiedliche Abstände an den Rechner weiter leitet.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Laserdistanzsensor für erhöhte Stabilität in einen Handmesswagen integriert, der aufgebaut ist aus Aluminiumrechteckprofilen, die mit jeweils an einer Seite angebrachten Aluminiumplatten biegesteif verbunden sind.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Handmesswagen eine Trennung auf, die mittels Schnellspannhebel betätigbar ist.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Handmesswagen konisch geformte Laufräder aus Kunststoff, ähnlich realen Radsätzen, auf.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Laufräder starr angeordnet.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind Drehbewegungen der Laufräder über eine Kupplung auf einen Drehwinkelgeber übertragbar zur Erfassung der zurückgelegten Wegstrecken.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind am Handmesswagen zur verbesserten Messwertaufnahme Dämpfungselemente vorgesehen, die zwischen der Seitenplatte und der Laufradaufnahme integriert sind. Durch diese Dämpfungselemente können Stöße von den Laufrädern auf das Messgerät weitestgehend absorbiert werden.

[0021] Durch eine verbesserte Datenübertragung, nämlich USB oder Funkübertragung anstatt RS 232 und Elektronikmodifizierungen erhöht sich die Abtastfrequenz, so dass die Messungen auch mit höheren Geschwindigkeiten durchgeführt werden können.

[0022] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1-6: schematische Ansichten von Messgeräten der Erfindung,

Fig. 7: schematische Ansichten von Messgeräten gemäß der Erfindung mit Triangulations-Abstand-Sensor,

Fig. 8: Versuchsaufbau mit Spiegeleinheit,

Fig. 9: Simulation der Spur-, Leit-, Rillenweite und Radlenkerleitflächenabstand mit Messgerät gemäß der Erfindung,

Fig. 10: Messkopfeinheit von Messgerät gemäß der Erfindung,

Fig. 11: Vorderansicht Versuchswagenprototyp von Messgerät gemäß der Erfindung,

Fig. 12: Draufsicht Versuchswagenprototyp von Messgerät gemäß der Erfindung,

Fig. 13: Messgerät gemäß der Erfindung mit Notebook,

Fig. 14, Dämpfungselemente von Messgerät gemäß der Erfindung und,

Fig. 15: Laufrad vom Messgerät gemäß der Erfindung

[0023] Fig. 1: Ein Lichtwellenleiter 1, d. h. ein Laser, ist an einer Schiene 2 oder einem Radlenker 3 angeordnet. Eine CCD-Einheit 4 erkennt die einzelnen Lichtpunkte des Lasers 1 und gibt deren Position an einen Rechner 5 weiter. Aus den Lichtpunkten werden die einzelnen Messpunkte errechnet.

[0024] Fig. 2: Zum Markieren und Messen des Abstandes zur Schiene 2 oder zum Radlenker 3 wird mit einem Triangulationssensor 6 der Abstand gemessen, der sich zwischen dem Triangulationssensor 6 und dem Objekt 2, 3 befindet. Durch verrechnen der Differenzen an linker und rechter Schiene 2 können einzelne Spurmesspunkte erfasst und ausgewertet werden.

[0025] Fig. 3: Schiene 2 wird auf einen Kreuzschlitten 7 montiert, mit dem Bewegungen in x- und in y-Richtung simuliert werden. Über der Schiene 2 wird die CCD-Einheit 4 auf einer höhenverstellbaren Führung 8 aufmontiert. Laser 1 ist in einer Aufnahme 9 montiert, mit der man den Laserstrahl in allen drei Achsen bewegen kann. Der Laserstrahl muss exakt auf 14 mm unter Schienenoberkante in einem senkrechten Winkel zur

Schienenachse auftreffen. Hat der Laserstrahl eine Winkelabweichung, so wandert der Laserpunkt, je nach Winkelfehler, bei Spurverstellung an der Schienenkontur entlang und kann von der CCD-Einheit 4 nicht mehr exakt erkannt werden.

[0026] Fig. 4: Gegenüber Schiene 2 ist für verbesserte Erkennung ein Radlenker 3 mit dem kleinst anzunehmenden Abstand eingestellt. Zwischen Schiene 2 und Radlenker 3 ist ein Kreuzschlitten 7 montiert für Bewegungen in x- und y-Richtung. Auf dem Kreuzschlitten 7 befindet sich die Aufnahme für einen Spiegel 10. Mit dieser Aufnahme ist es zusätzlich möglich, den Spiegel 10 um seine eigene Achse zu drehen und in seiner Höhe zu verstellen. Der Laser 1 wird parallel zur Schiene 2 montiert (in Fig. 4 um 90° gedreht, zur besseren Darstellung), so dass sein Strahl auf die Spiegelachse trifft. Der Laserstrahl wird über den Spiegel 10 auf die Fahrkante bzw. auf den Radlenker 3 projiziert und von der CCD-Einheit 4 erkannt, wenn er exakt 14 mm unter Schienenoberkante und im 90° Winkel zur Schienenachse auftrifft. Die CCD-Einheit 4 kann beide Laserpunkte auslesen und verarbeiten.

[0027] Fig. 5: Entsprechende Merkmale sind mit den Bezugszeichen aus Fig. 4 bezeichnet. Der Laserdistanzsensor 6 arbeitet nach dem Triangulationsprinzip mit einem gewissen Abstand zum Werkstück 2, 3, in dem sein Messbereich beginnt. Auf Grund seiner Baugröße kann der Laserdistanzsensor 1 nicht direkt den Abstand zwischen sich und dem Werkstück 2, 3 messen. Es muss hier ebenfalls der Laserstrahl über eine Spiegelmechanik auf die Schiene 2 bzw. Radlenker 3 projiziert werden (In Fig. 5 ist Laserdistanzsensor um 90° gedreht, zur anschaulicheren Darstellung). Sensor 6 und Spiegel 10 sind starr miteinander verbunden und somit sind hier Winkelfehler eher zu vermeiden, als bei der CCD-Einheit 4. Gegenüber Vibrationen ist dieses System unempfindlicher, als bei der CCD-Einheit 4 gemäß Fig. 4.

[0028] Fig. 6: Ein Laserdistanzsensor 6, der direkt den Abstand zu Schiene 2 oder Radlenker 3 misst, ist als Miniatursensor ausgebildet. Ein Miniatursensor 6 misst jeweils den Abstand zur Schiene 2 und der andere Sensor 6 misst den Abstand zum Radlenker 3. Diese Messdaten werden miteinander verrechnet und ein reelles Ergebnis wird daraus ermittelt.

[0029] Fig. 7: Der Triangulations-Abstand-Sensor 6 steht parallel zur Schiene 2. Der Laserstrahl wird auf einen 45° angeordneten Spiegel 10 oder Prisma 10 projiziert. Dieser lenkt den Laserstrahl auf das Objekt 2, 3. Je nach Abstand des Objektes 2, 3 erkennt die CCD-Zeile 4 im Triangulations-Abstand-Sensor 6 die unterschiedlichen Abstände und kann diese an eine Auswertelektronik 5 weiterleiten. Der theoretische Strahlenverlauf ist in allen drei Ebenen xy, xz, yz dargestellt. Durch die unterschiedlichen Abstände A-C der Objekte ist der Einfallswinkel am Spiegel 10 oder Prisma 10 unterschiedlich hoch. Diesen Höhenversatz erkennt die CCD-Einheit 4 im Triangulations-Abstand-Sensor 6.

[0030] Fig. 8: Ein Triangulations-Abstand-Sensor 6 wird an ein Elektronikgehäuse 11 montiert. Das Elektronikgehäuse 11 ist auf einen Winkel 12 geschraubt, der auf einer Grundplatte 13 befestigt ist. Spiegel 10 wird zwischen zwei Halteplatten 14 und 14 geklemmt. Die Halteplatte 14 ist mit der Grundplatte 13 verschraubt. Um verschiedene Abstände zu simulieren, wird eine Prüfplatte 15 mit bekannten Maßabständen vor dem Laserstrahl hin und her geschoben, wobei die größte Stufe mit Null kalibriert wird. Somit konnten, aufgrund der bekannten Stufenabstände zueinander, gemessene Werte überprüft werden.

Testergebnisse:

[0031] Die ermittelten Werte zu den realen Werten lagen in einem Toleranzbereich von $\pm 0,1\text{mm}$. Die Umlenkung mit dem Spiegel funktionierte einwandfrei.

[0032] Alternativ kann anstelle des Spiegels 10 ein Prisma 10 eingesetzt werden, dessen Ausrichtung von 45° zum Eintrittswinkel des Laserstrahls mechanisch einfacher zu realisieren ist als beim Spiegel 10.

[0033] Fig. 9: Um einen realen Messvorgang an einer Schiene 2 zu simulieren, musste der vorhergehende Versuchsaufbau mit drei weiteren Einheiten ergänzt werden. Aufgrund der spiegelbildlichen Anordnung der einzelnen Sensoren 6 und dem bekannten Abstandsmaß X, können einzelne Messparameter, wie Spurweite, Rillenweite, Leitweite, Radlenkerleitflächenabstand simuliert werden.

[0034] Die Prüfplatten 15 werden vor den einzelnen Laserstrahlen vor und zurückgeschoben und die größte Stufe der Prüfplatte jeweils mit Null kalibriert. Aus den einzeln entstehenden, in einer Excel - Tabelle festgehaltenen Differenzen können die simulierten Messparameter errechnet werden.

Testergebnisse:

[0035] Die ermittelten Werte zu den realen Werten lagen in einem Toleranzbereich von $\pm 0,5\text{mm}$. Der relativ ungenaue Wert erklärt sich mit dem Nachmessen der realen Abstände (Messungenauigkeit / Parallaxe Fehler) und bei der Verrechnung in der Excel-Tabelle, in der sich diese Messungenauigkeiten aufsummieren.

[0036] Fig. 10, 11: Die Triangulations-Abstand-Sensoren 6 sind in ein Aluminiumgehäuse 16 integriert. Der Laserstrahl wird durch die Prismen 10 auf die jeweils zu messende Seite abgelenkt. Durch Schraubverbindungen 17 ist die gesamte Messkopfeinheit 18 leicht zu montieren bzw. zu demontieren. Ebenso kann die gesamte Messkopfeinheit 18 relativ einfach auf einen Handmesswagen 19 montiert werden.

[0037] Handmesswagen 19 mit der Integration des Messkopfes 18 ist aufgebaut aus Aluminiumrechteckprofilen 20, die mit jeweils an einer Seite angebrachten Aluminiumplatten 21 biegesteif verbunden sind. Die Aluminiumplatten 21 sind gewichtsoptimiert. Um das

Messgerät platzsparend und leicht transportieren zu können, ist eine Trennung 22 eingebaut. Diese Trennung wird mittels Schnellspannhebel 23 betätigt.

[0038] Fig. 12: Durch konische Form der zur Isolation zwischen beiden Schienensträngen aus Kunststoff bestehenden Laufräder 24 entsteht Selbstzentrierung auf dem Bahnkörper, ähnlich eines realen Radsatzes. Aufgrund Form und Anordnung der Räder 24, fährt das Messgerät in einer gleichmäßigen, sinusartigen Bewegung auf dem Schienenstrang. Im Bereich einer Weiche wird das Messgerät, durch die starre Anordnung der Räder 24, in der Spur gehalten.

[0039] Fig. 13: Das Messgerät wird mit einem Notebook 25 bedient. Um den Einsatz im Freien zu gewährleisten, ist ein Industrie-PC als sogenanntes 'Toughbook' ausgesucht worden, das auch unter rauen Bedingungen, wie warme/kalte Temperaturen, Sonne/Regen/Schnee eingesetzt werden kann. Das Toughbook ist mit einer speziellen Aufnahme 26 für den Anschluss an das Messgerät versehen, die so konzipiert ist, dass sie mehrere Funktionen beinhaltet. Mittels Schnellverschluss 27 kann das 'Toughbook' einfach und sicher an das Messgerät befestigt bzw. mit ihm verbunden werden. Gleichzeitig dient sie als Schiebeeinheit. Durch eine geeignete Rohrkonstruktion 28 ist diese gesamte Einheit höhenverstellbar und kann somit ergonomisch eingestellt werden. Zusätzlich ist in der Aufnahme ein Zusatzakku 29 untergebracht, der die Einsatzzeit des Messgerätes um ein mehrfaches erhöht.

[0040] Fig. 14: Um Vibrationen von der Messeinheit 18 zu entkoppeln, wurde die Laufradaufnahme 30 über Gummipuffer 31 an den Seitenplatten 21 befestigt. Diese Gummipuffer 31 sind sehr starr und besitzen dennoch gute Dämpfungseigenschaften. Die Elektronik für den Messkopf ist in einem großzügig ausgelegten Gehäuse 32 untergebracht. Es ist so abgedichtet, dass es die Elektronik vor Feuchtigkeit bzw. Schmutz schützt und den Anforderungen der EMV entspricht. Aufgrund der Abmessungen des Gehäuses, können zusätzliche Stromquellen für erhöhte Einsatzzeit des Messgerätes vorgesehen sein.

[0041] Fig. 15: Die Drehbewegung des Rades 24 wird direkt über eine Kupplung 34 auf einen Drehwinkelgeber 35 übertragen.

Patentansprüche

1. Messgerät zum Inspizieren von Schienen (2), insbesondere von Weichen, mit einem Lichtwellenleiter (1), der einen Laserstrahl auf mindestens einen zu messenden Punkt projiziert und einer CCD-Einheit (4), die den 'Punkt erkennt und diese Information über eine DSP-Einheit zu einem Rechner (5) leitet.
2. Messgerät gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtwellenleiter (1) so zur

Schiene (6) angeordnet ist, dass der Laserstrahl zwischen 9 und 16 mm unter Schienenoberfläche in einem senkrechten Winkel zur Schienenachse auftrifft.

3. Messgerät gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die CCD-Einheit (4) in einen Triangulationssensor (6) oder Kamera integriert ist.
4. Messgerät gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** gegenüber der Schiene (2) ein Radlenker (3) angeordnet ist und zwischen Schiene (2) und Radlenker (3) ein Kreuzschlitten (7) montiert ist, auf dem eine Aufnahme (8) für einen um seine eigene Achse drehbaren und in seiner Höhe verstellbaren Spiegel (10) vorgesehen ist, wobei der Lichtwellenleiter (1) so parallel zur Schiene (2) montiert ist, dass sein Strahl auf die Spiegelachse trifft.
5. Messgerät gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Schiene (2) und Radlenker (3) der kleinst anzunehmende Abstand eingestellt ist.
6. Messgerät gemäß Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtwellenleiter als Laserdistanzsensor (6), insbesondere Miniatursensor, ausgebildet ist.
7. Messgerät gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Laserdistanzsensor (6) und Spiegeleinheit (10) starr miteinander verbunden sind.
8. Messgerät gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laserdistanzsensor (6) als Triangulations-Abstand-Sensor ausgebildet ist, dessen Laserstrahl auf einen mit 45° angeordneten Spiegel (10) oder ein Prisma (10) gerichtet ist, von dem der Laserstrahl auf Schiene (2) oder Radlenker (3) gelenkt wird, und die CCD-Zeile (4) im Triangulations-Abstand-Sensor (6) vorgesehen ist, die unterschiedliche Abstände an den Rechner (5) weiter leitet.
9. Messgerät gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laserdistanzsensor (6) in einen Handmesswagen (19) integriert ist, der aufgebaut ist aus Aluminiumrechteckprofilen (20), die mit jeweils an einer Seite angebrachten Aluminiumplatten (21) biegesteif verbunden sind.
10. Messgerät gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Handmesswagen (19) eine Trennung (22) aufweist, die mittels Schnellspannhebel (23) betätigbar ist.

11. Messgerät gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Handmesswagen (19) konisch geformte Laufräder (24) aus Kunststoff, ähnlich realen Radsätzen, aufweist.
- 5
12. Messgerät gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufräder (24) starr angeordnet sind.
- 10
13. Messgerät gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drehbewegungen der Laufräder (24) über eine Kupplung (34) auf einen Drehwinkelgeber (35) übertragbar sind.
- 15
14. Messgerät gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Handmesswagen (19) Dämpfungselemente (31) vorgesehen sind, die zwischen der Seitenplatte (21) und der Laufradaufnahme (30) integriert sind.
- 20
15. Messgerät gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die CCD-Einheit (4) mit dem Rechner (5) über eine USB Schnittstelle oder Funkübertragung verbunden ist.
- 25

30

35

40

45

50

55

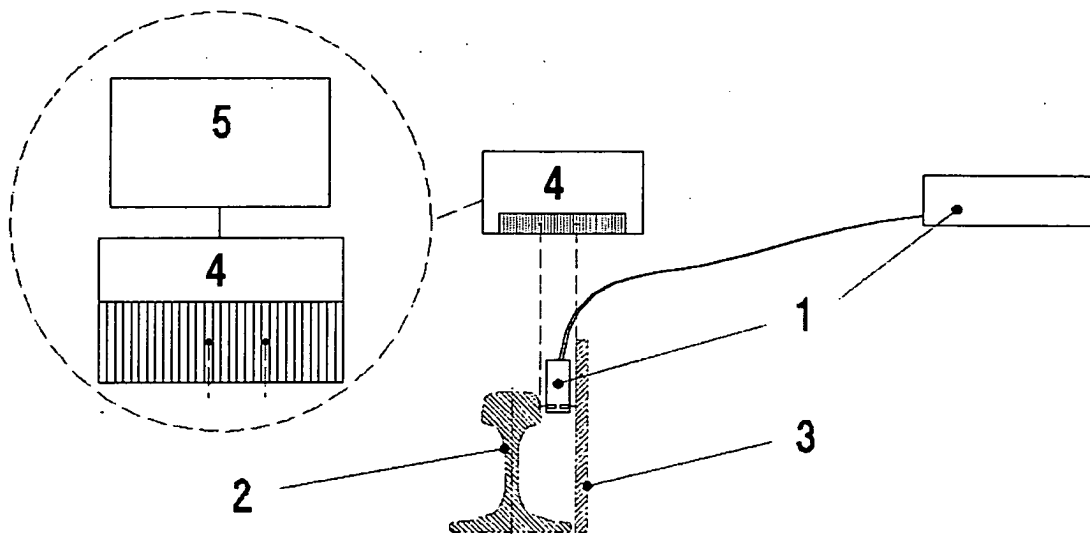


Fig. 1

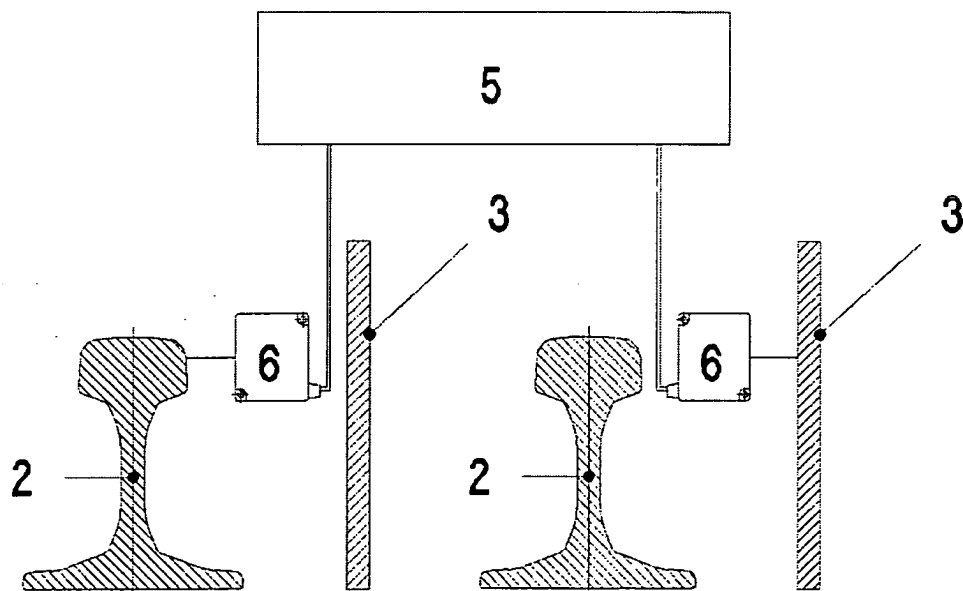


Fig. 2

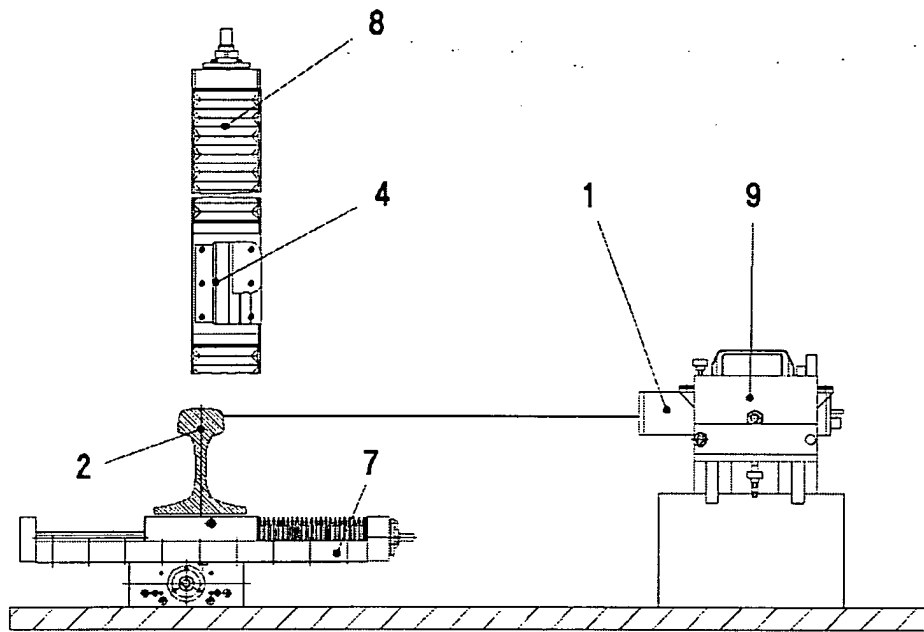


Fig. 3

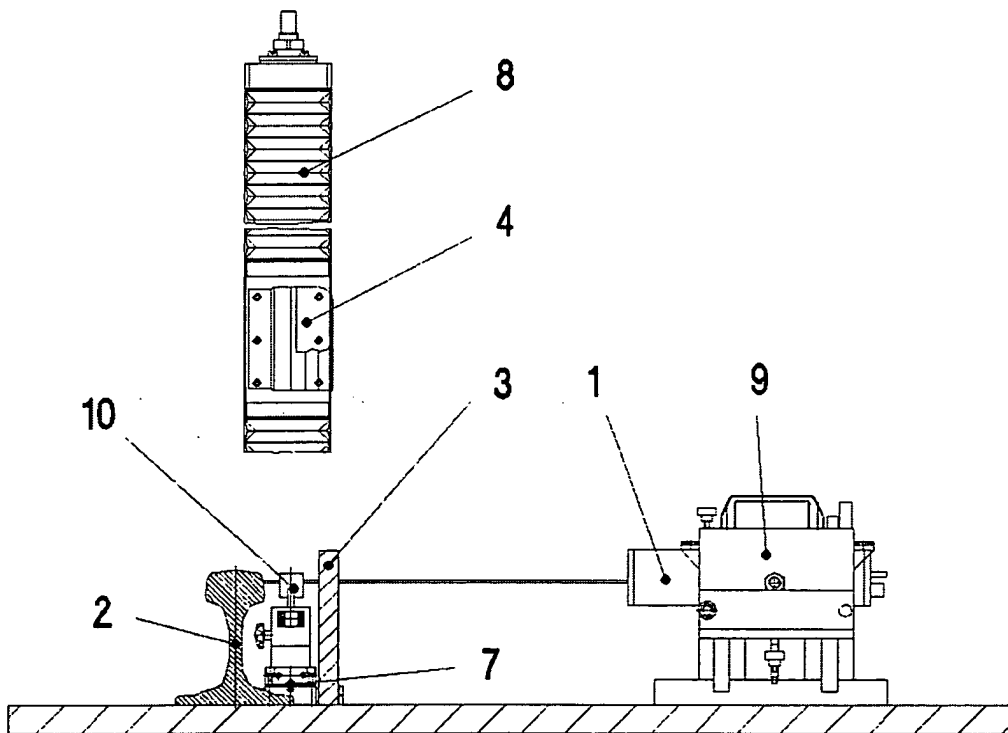


Fig. 4

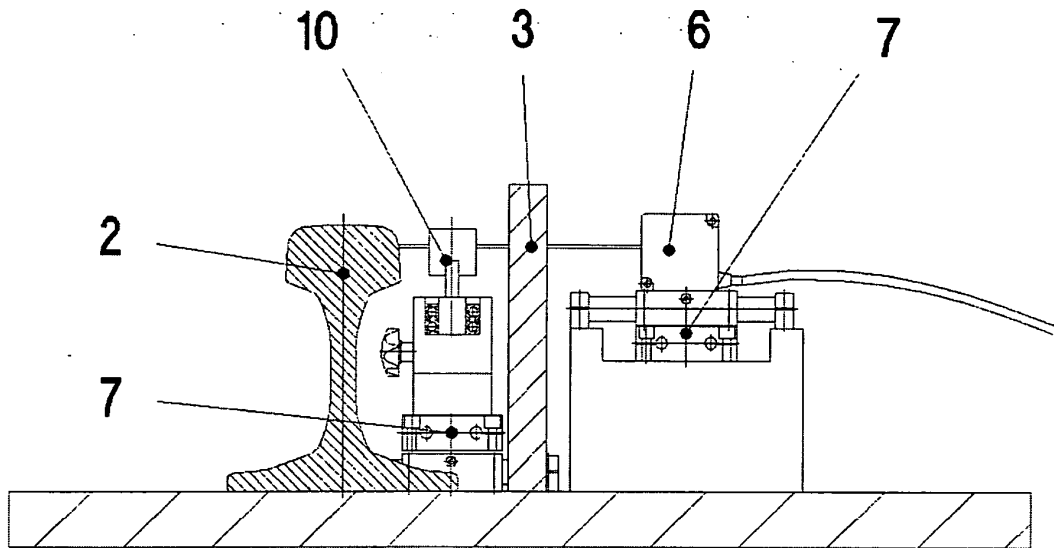


Fig. 5

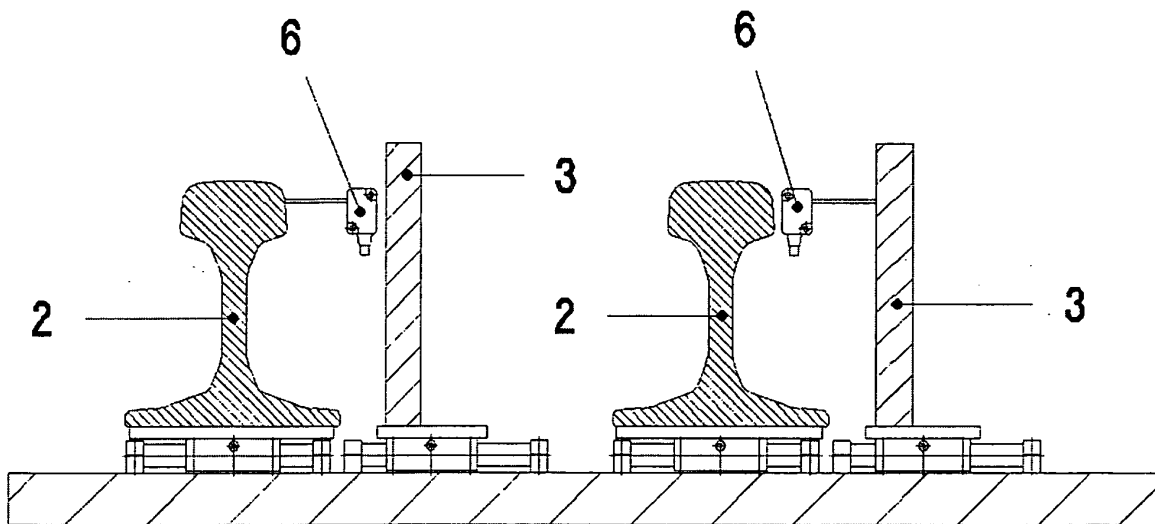


Fig. 6

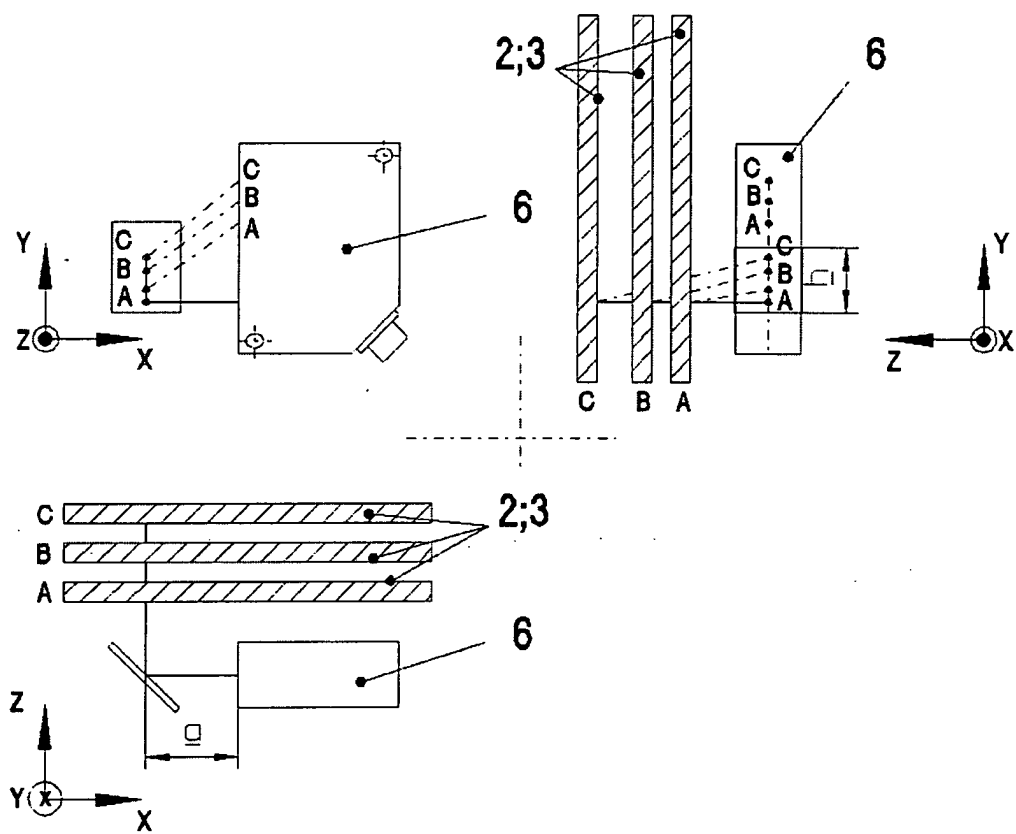


Fig. 7

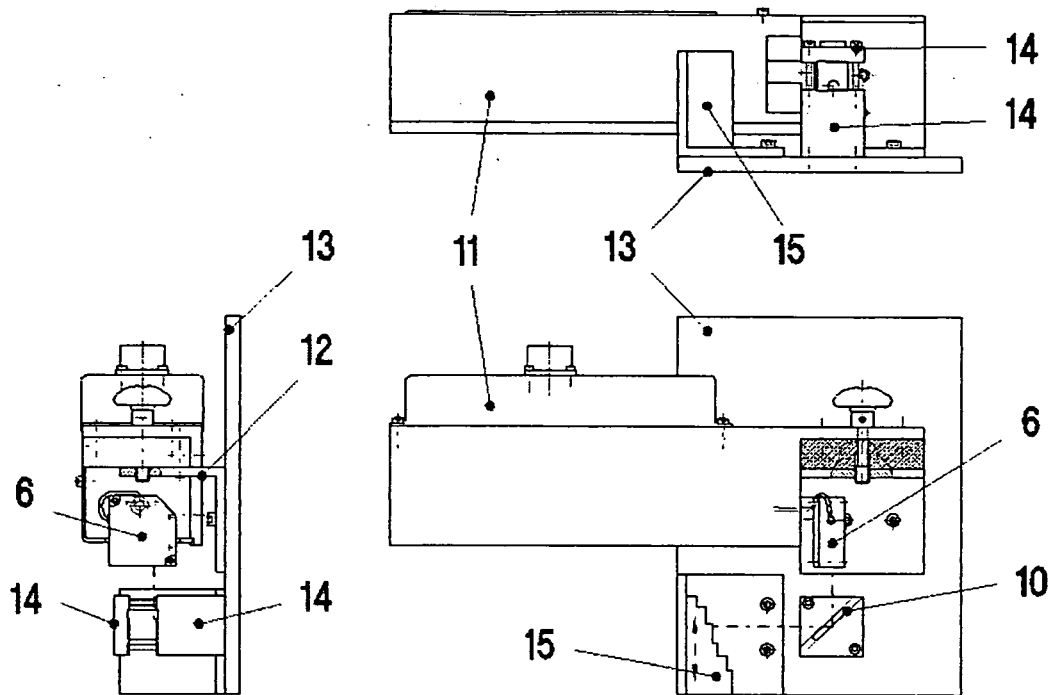


Fig. 8

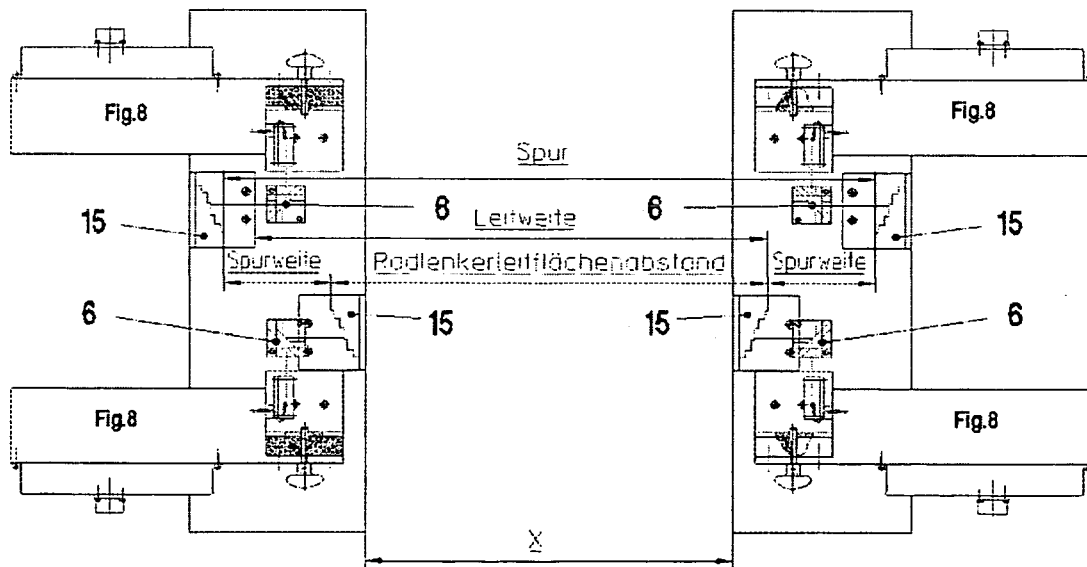


Fig. 9

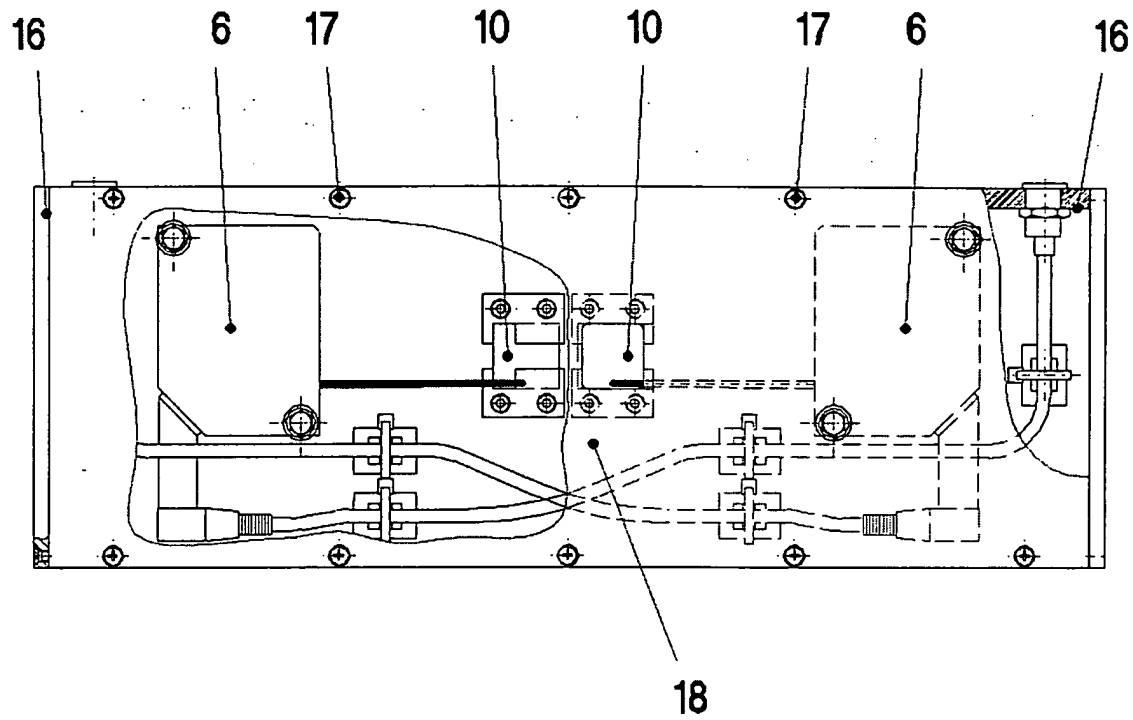


Fig. 10

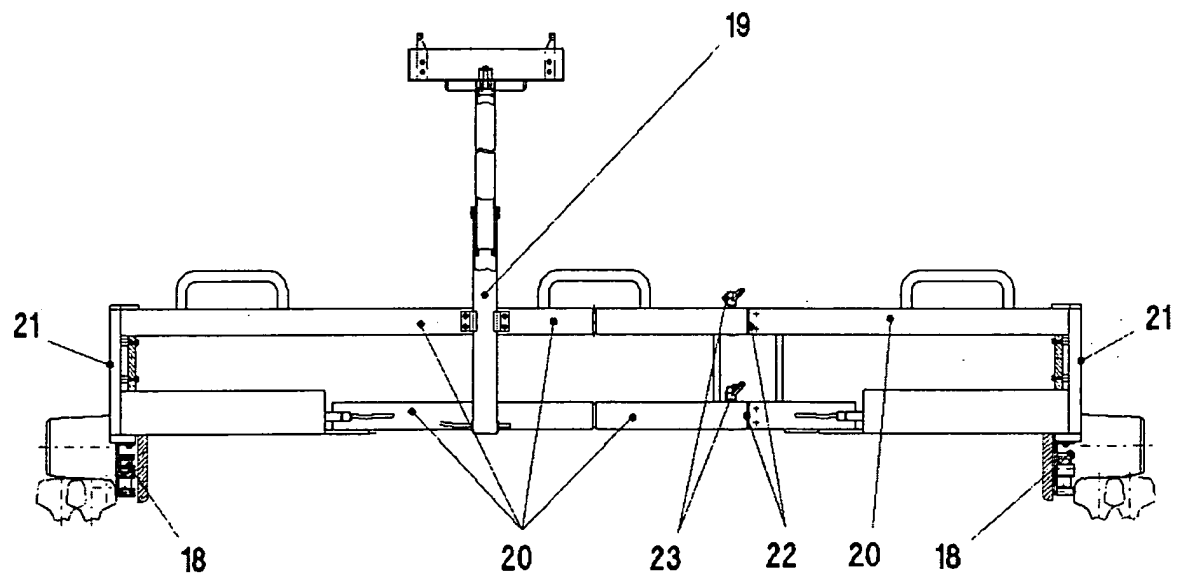


Fig. 11

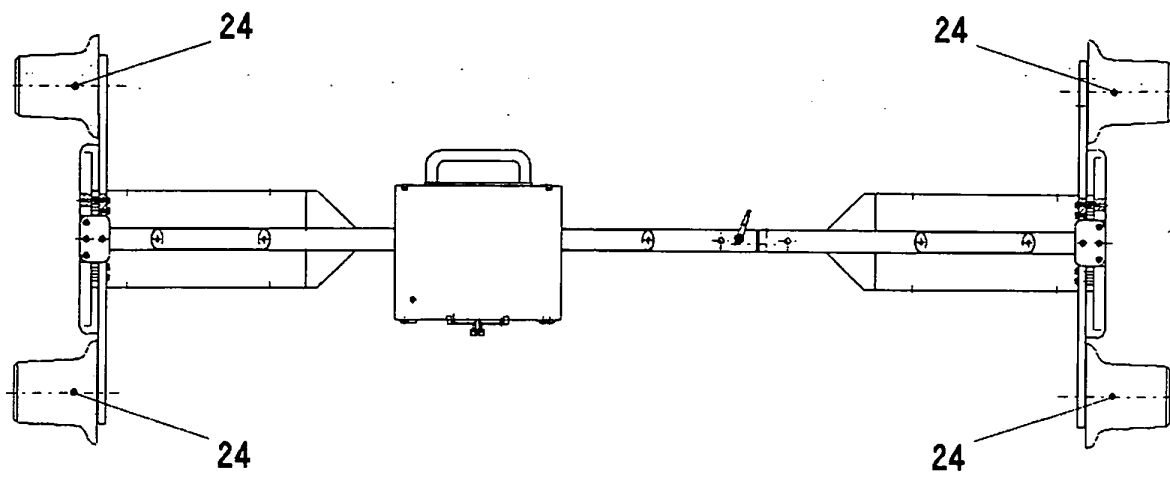


Fig. 12

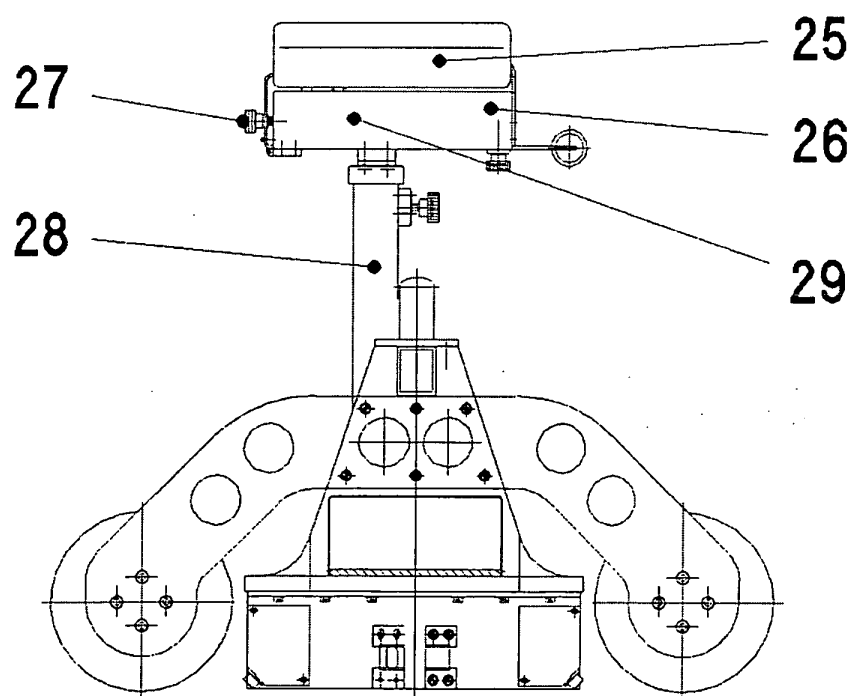


Fig. 13

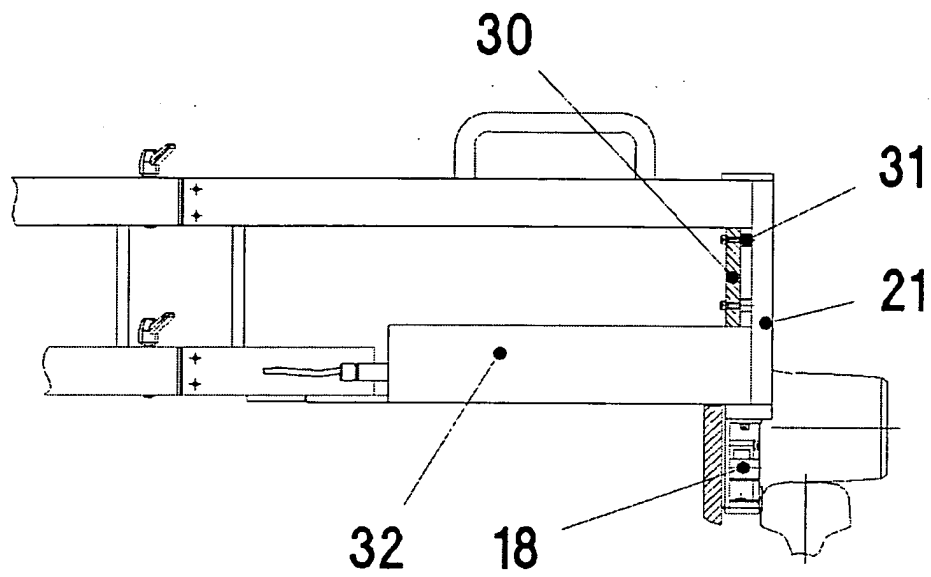


Fig. 14

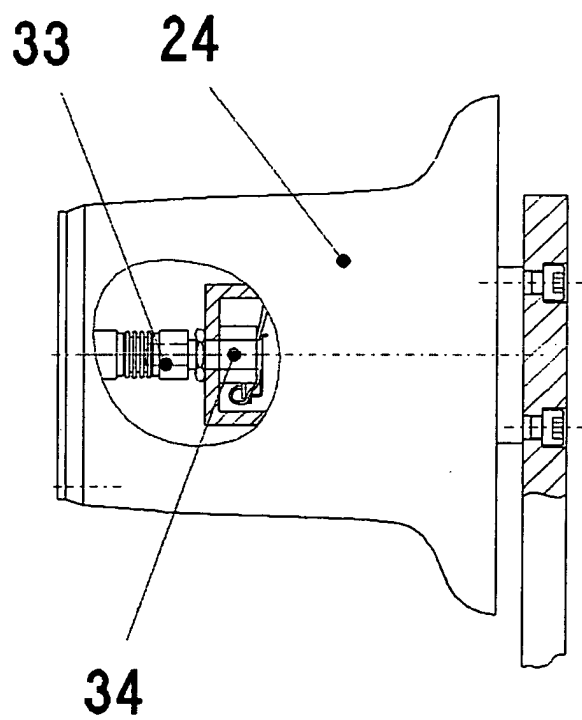


Fig. 15



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 9716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 01/51886 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * Seite 10, Zeile 15 - Seite 12, Zeile 29; Abbildungen 1-2B * * Seite 25, Zeile 18 - Seite 27, Zeile 10; Abbildungen 6-7B * * Seite 33, Zeile 4-7 * ---	1-3,6-8, 15	G01B11/14 G01B11/24 B61K9/08
X	US 6 556 945 B1 (KRUPP ANDREAS ET AL) 29. April 2003 (2003-04-29) * Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 6, Zeile 4; Abbildungen 1-3 * ---	1-3,6-8, 15	
A	DE 44 01 020 A (MATRA CAP SYSTEMS SA) 21. Juli 1994 (1994-07-21) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 29; Abbildungen 1-3 * * Spalte 9, Zeile 4-25; Abbildung 10 * ---	4,5,9-14	
A	US 2002/180987 A1 (LOCK TOMAS E ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Absätze [0004]-[0054]; Abbildungen 3,4 * * Absatz [0084] * ---	1-8,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	DE 197 09 050 A (NEUMANN BURKHARD PROF DR) 22. Januar 1998 (1998-01-22) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 33; Abbildung 2 * -----	1-8,15	G01B B61K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24. Mai 2004	Prüfer Beyfuß, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 9716

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0151886 A	19-07-2001	US 6690474 B1	10-02-2004
		AU 2757401 A	24-07-2001
		CA 2397095 A1	19-07-2001
		EP 1247070 A1	09-10-2002
		JP 2003519786 T	24-06-2003
		WO 0151886 A1	19-07-2001
US 6556945 B1	29-04-2003	DE 19721915 C1	10-12-1998
		AT 256856 T	15-01-2004
		AU 7653498 A	30-12-1998
		WO 9854543 A1	03-12-1998
		EP 0986732 A1	22-03-2000
		JP 2002500762 T	08-01-2002
DE 4401020 A	21-07-1994	FR 2700611 A1	22-07-1994
		DE 4401020 A1	21-07-1994
US 2002180987 A1	05-12-2002	US 6441908 B1	27-08-2002
		US 2002180988 A1	05-12-2002
		CA 2381488 A1	15-02-2001
		EP 1208352 A1	29-05-2002
		WO 0111312 A1	15-02-2001
DE 19709050 A	22-01-1998	DE 19709050 A1	22-01-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82