



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 016 591 B4 2009.04.16**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 016 591.8**

(22) Anmeldetag: **06.04.2006**

(43) Offenlegungstag: **11.10.2007**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **16.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **G01C 25/00 (2006.01)**

G01S 5/12 (2006.01)

E01B 35/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
 51147 Köln, DE**

(74) Vertreter:

**Kirschbaum, A., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82110
 Germering**

(72) Erfinder:

Steingaß, Alexander, Dr., 82205 Gilching, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE10 2004 041121 B3

DE10 2004 012501 A1

AT 4 13 091 B

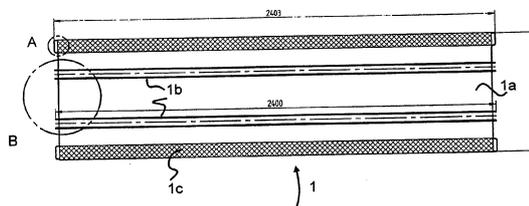
US 66 97 752 B1

EP 14 13 895 A1

JP 03-2 51 778 A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Vermessen eines Navigationsgeräts oder eines Übertragungskanals**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Vermessen eines Navigationsgeräts oder eines zu einem mit einer Empfangsantenne versehenen Empfangsort verlaufenden Übertragungskanals mittels eines Aufzeichnungsgeräts, das zum einen die momentane geographische Position des zu vermessenden Navigationsgeräts bzw. den momentanen geographischen Empfangsort des zu vermessenden Übertragungskanals und zum anderen in dieser momentanen Position erzielte Messergebnisse des Navigationsgeräts bzw. Übertragungskanals aufzeichnet, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufzeichnungsgerät und gegebenenfalls die Empfangsantenne auf einem Triebfahrzeug oder auf einem oder mehreren Wagen eines zur Bewegung auf einer verlegten Gleisstrecke vorgesehenen Zuges angeordnet sind, dass die an jedem ihrer Streckenpunkte ihres Längsverlaufs jeweils einer genauen geographischen Position zuordenbare Gleisstrecke zwischen ihren Schienen eine Zahnstange aufweist, in die ein Zahnrad eines am Triebfahrzeug angebrachten Zahnradantriebs eingreift, dass am Zug eine Detektionseinrichtung mit Wegsensor vorgesehen ist, die die Umdrehungen und/oder Drehwinkel des Zahnrads oder die Umdrehungen eines mit dem Zahnrad in Verbindung stehenden Antriebsmotors erfasst und die, ausgehend von einem hinsichtlich seiner geographischen Position...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermessen eines Navigationsgeräts oder eines zu einem mit einer Empfangsantenne versehenen Empfangsort verlaufenden Übertragungskanals mittels eines Aufzeichnungsgeräts, das zum einen die momentane geographische Position des zu vermessenden Navigationsgeräts bzw. den momentanen geographischen Empfangsort des zu vermessenden Übertragungskanals und zum anderen in dieser momentanen Position erzielte Messergebnisse des Navigationsgeräts bzw. Übertragungskanals aufzeichnet.

[0002] Die Erfindung betrifft auch ein Vermessungsverfahren unter Verwendung der Vorrichtung.

[0003] Zum Bestimmen von Mehrwegefehlern wird bisher ein Navigationsempfänger beispielsweise für GPS (Global Positioning System) an einen Messort verbracht, um dort mittels dieses Empfängers eine Position zu bestimmen. Hierbei muss zur Bewertung von Empfangsalgorithmen die wahre Position des Messortes bekannt sein. Diese Position wird im Allgemeinen durch die Vermessung einiger Punkte ermittelt, an welche der Empfänger zum Testen bzw. Bestimmen der Mehrwegefilter verbracht wird.

[0004] Nachteilig bei dieser Vorgehensweise ist jedoch, dass der Empfänger nur im Stillstand vermessen werden kann. Eine Aussage über Fehler, wie sie beispielsweise bei einer Messung, bei welcher der Empfänger bewegt wird, d. h. einer so genannten Bewegungsmessung auftreten können, kann in diesem Fall nicht gemacht werden. Gerade bei einer derartigen Bewegungsmessung sind vor allem Störungen durch Multipfad-Effekte nicht nur nicht auszuschließen, sondern im Allgemeinen zu erwarten.

[0005] Aus AT 413 091 B ist eine in einem Kreislauf in einem geneigten Gelände auf einer Gleisstrecke umlaufende Bahn mit mehreren sich in gegenseitigen Abständen zueinander bewegenden, jeweils für sich motorisch angetriebenen Standfahrzeug-Wagen bekannt. Die Wagen sind jeweils mit einem Antriebszahnrad versehen, das in einen entlang der Gleisstrecke verlaufenden Zahnstangentriebstock eingreift. Zur Überwachung und Steuerung der Abstände zwischen den einzelnen Wagen sind an den Wagen Sensoren vorgesehen, die die Drehung der Zahnräder erfassen, wodurch eine relative Positionsmessung der Wagen ermöglicht wird.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vermessen von Navigationsgeräten oder eines Übertragungskanals anzugeben, mit der eine sehr genaue, vorzugsweise zeitabhängige und zentimetergenau positionsabhängige Vermessung von Navigationsgeräten und Übertra-

gungskanälen durchgeführt werden kann, wenn ein Navigationsempfänger oder Kanalmess-Empfänger bewegt wird. Die zu schaffende Vorrichtung und das zu schaffende Verfahren sollen zur Entwicklung von Navigationsgeräten benutzt werden können. Messfehler infolge von Messungen an nicht exakt "wahren" Positionen sollen vermieden werden, und es soll durch die Erfindung auch ermöglicht werden, Empfangsalgorithmen von Navigationsempfängern zu testen und zu bewerten.

[0007] Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art in vorteilhafter Weise dadurch gelöst, dass das Aufzeichnungsgerät und gegebenenfalls die Empfangsantenne auf einem Triebfahrzeug oder auf einem oder mehreren Wagen eines zur Bewegung auf einer verlegten Gleisstrecke vorgesehenen Zuges angeordnet sind, dass die an jedem ihrer Streckenpunkte ihres Längsverlaufs jeweils einer genauen geographischen Position zuordenbare Gleisstrecke zwischen ihren Schienen eine Zahnstange aufweist, in die ein Zahnrad eines am Triebfahrzeug angebrachten Zahnradantriebs eingreift, dass am Zug eine Detektionseinrichtung mit Wegsensor vorgesehen ist, die die Umdrehungen und/oder Drehwinkel des Zahnrads oder die Umdrehungen eines mit dem Zahnrad in Verbindung stehenden Antriebsmotors erfasst und die, ausgehend von einem hinsichtlich seiner geographischen Position genau festgelegten Startpunkt der Gleisstrecke, die über die Zeit erfassten Umdrehungen bzw. Drehwinkel misst und aus der Anzahl der ab dem Startpunkt ausgeführten Umdrehungen bzw. aus dem ab dem Startpunkt zurückgelegten Drehwinkel die jeweilige momentane Position des Triebfahrzeugs entlang des Längsverlaufs der Gleisstrecke und demzufolge die momentane geographische Position des zu vermessenden Navigationsgeräts bzw. des Empfangsortes des zu vermessenden Übertragungskanals zur Aufzeichnung im Aufzeichnungsgerät ermittelt, und dass im Aufzeichnungsgerät eine eindeutige Zuordnung der aufgezeichneten, mittels der Detektionseinrichtung ermittelten Positionen des Zuges auf der Gleisstrecke und der in diesen Positionen ermittelten Messergebnisse vorgesehen ist.

[0008] Ein Vermessungsverfahren unter Verwendung einer solchen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass vor dem eigentlichen Beginn des Vermessungsverfahrens die Gleisstrecke so ausgemessen wird, dass jedem der Streckenpunkte entlang ihrem Längsverlauf eine exakte geographische Position zugeordnet wird, dass nach dieser Zuordnung ein Zug derart gestartet wird, dass er mit seinem Triebfahrzeug unmittelbar nach dem Start den festgelegten Startpunkt überfährt, dass ab dem Durchfahren des Startpunkts das Aufzeichnungsgerät ausgelöst wird und im zu vermessenden Navigationsgerät ermittelte oder über den zu vermessenden Übertragungskanal mittels der Empfangsantenne

empfangene Messsignale aufgezeichnet werden, dass während dieser Vermessung nach Überfahren des Startzeitpunktes im Aufzeichnungsgerät die mittels des Wegsensors der Detektionseinrichtung erfassten und ermittelten Umdrehungen des mit der Zahnstange in Eingriff stehenden Zahnrads bzw. dessen Drehwinkel oder die Umdrehungen eines mit dem Zahnrad in Verbindung stehenden Antriebsmotors bis zum Überfahren eines Zielpunktes aufgezeichnet werden und dass am Ende der entlang der Gleisstrecke erfolgenden Vermessung die im Aufzeichnungsgerät aufgezeichneten und den exakten geographischen Positionen zugeordneten Messsignale analysiert werden.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand von auf den Anspruch 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Ansprüchen.

[0010] Nachstehend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) einen Gleisabschnitt auf einer länglichen plattenförmigen Unterlage mit zwei parallel verlegten geraden Gleisen;

[0012] [Fig. 1a](#) eine gegenüber [Fig. 1](#) vergrößerte Einzelheit am linken oberen Ende der plattenförmigen Unterlage in [Fig. 1](#);

[0013] [Fig. 1b](#) eine weitere Einzelheit am linken Ende der beiden parallel verlegten geraden Gleise;

[0014] [Fig. 2](#) einen weiteren Gleisabschnitt auf einer einer Wendeschleife angepassten plattenförmigen Unterlage;

[0015] [Fig. 3](#) einen Gleisabschnitt auf einer beispielsweise quadratischen plattenförmigen Unterlage mit zwei parallel verlegten gebogenen Gleisen in Form beispielsweise eines Viertelkreises;

[0016] [Fig. 4a](#) eine Seitenansicht eines Verschlussspanners, und in

[0017] [Fig. 4b](#) eine Draufsicht auf den Verschlussspanner.

[0018] Erfindungsgemäß ist eine Gleisstrecke vorgesehen, die gemäß der Erfindung vorzugsweise aus einer Anzahl Gleisabschnitten **1** und **2** gebildet ist, die jeweils auf plattenförmigen Unterlagen **1a** und **2a**, vorzugsweise aus witterungsbeständigem Material montiert sind. Als Gleisabschnitte **1** bis **3** eignen sich beispielsweise Gleise **1b** bis **3b** der Firma LGB (Lehmann Groß-Bahn).

[0019] In [Fig. 1](#) ist ein vermaßter Gleisabschnitt **1** mit zwei parallel zueinander angeordneten Gleisen

1b wiedergegeben, die auf einer länglichen plattenförmigen Unterlage **1a** aus vorzugsweise witterungsbeständigem Material montiert sind. An den Längskanten des Gleisabschnitts **1** sind Metall-Profile oder -winkel **1c** vorzugsweise aus Aluminium angebracht. Solche Metall-Profile oder -winkel leiten zum einen sehr gut Strom und schützen gleichzeitig die jeweilige Kante der plattenförmigen Unterlage.

[0020] In [Fig. 1a](#) ist ein in [Fig. 1](#) mit A gekennzeichnete Überstand stark vergrößert wiedergegeben. Nur über derartige Überstände stehen die einzelnen Gleisabschnitte miteinander in Verbindung.

[0021] Im Bereich dieser Überstände können, was im Einzelnen nicht dargestellt ist, Passbolzen vorgesehen sein, die in entsprechend ausgerichtete, ebenfalls nicht dargestellte Passbohrungen einführbar sind. Vorzugsweise sind die Passbolzen aus Edelstahl hergestellt. Durch die in entsprechende Passbohrungen einführbaren Passbolzen, die beispielsweise in x-Richtung parallel zu Gleisen **1b** verlaufen, sind die plattenförmigen Unterlagen vor dem Spannen mittels nachstehend angeführter Verbindungselemente ([Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#)) in der y-z-Ebene fixiert. Die einzelnen plattenförmigen Unterlagen der Gleisabschnitte werden aneinander gesteckt und dann mit entsprechenden Verbindungselementen gesichert bzw. fest gegeneinander verspannt.

[0022] In [Fig. 2](#) ist ein Gleisabschnitt **2** wiedergegeben, auf welchem ein in Form einer Wendeschleife geführtes Gleis **2b** auf einer der Form der Wendeschleife angepassten und vermaßten Unterlage **2a** montiert ist. Mit den Buchstaben A, B, C sind Bohrungen gekennzeichnet, in welchem zur tachymetrischen Vermessung der verlegten Gleisabschnitte benötigte Elemente, beispielsweise Laserreflektoren anzuordnen sind.

[0023] Mit einer größeren Anzahl miteinander verbundener Gleisabschnitte **1**, auf denen zwei parallel verlaufende Gleise **1b** angeordnet sind, ist durch Anschließen jeweils eines Gleisabschnitts **2** mit einer Gleis-Wendeschleife an den jeweiligen Enden eine geschlossene Gleisführung geschaffen. Eine derartige Ausführungsform hat den Vorteil, dass kleine und leichte, auf einem Wagen montierte Geräte immer „im Kreis“ fahren können.

[0024] Wenn schwerere Einheiten transportiert werden sollen, können auf den parallelen Gleisen nebeneinander angeordnete und fest miteinander verbundene Wagen als Transportmittel eingesetzt werden. In diesem Fall ist natürlich auf den beiden parallel zueinander verlaufenden Gleisen nur ein Hin- und Hertransportieren der miteinander verbundenen Wagen und somit der auf diesen befestigten Empfangseinrichtung möglich.

[0025] In [Fig. 3a](#) ist ein Gleisabschnitt **3** in Form beispielsweise einer vorzugsweise quadratischen plattenförmigen Unterlage **3a** dargestellt, auf welcher zwei parallel verlaufende gebogene Gleise **3b** beispielsweise in Form eines Viertelkreises angeordnet sind. Auch der in [Fig. 3](#) wiedergegebene Gleisabschnitt **3** ist entsprechend vermaßt. Die durch einen gestrichelten Kreis gekennzeichnete Einzelheit C gibt entsprechende Bohrungen zum Einbringen von für die Einmessung der Gleisstrecke erforderliche Elemente wieder.

[0026] Allerdings lässt sich mit solchen Gleisabschnitten nur das Positionsproblem quer zur Schiene, nicht aber die Position auf der Schiene lösen. Gemäß der Erfindung ist daher zwischen den Schienen der Gleise **1b** bis **3b** der Gleisstrecke eine im Einzelnen nicht dargestellte Zahnstange montiert. Ferner ist ein Triebfahrzeug, vorzugsweise ein elektrisches Triebfahrzeug mit Zahnradantrieb vorgesehen. Zum Bestimmen eines Streckenpunkts der Gleisstrecke genügt es nunmehr, die Umdrehungen des Zahnrads mit tels eines Wegsensors zu zählen oder den Drehwinkel des Antriebsfahrzeugs zu messen, um die Position auf der Gleisstrecke zu bestimmen.

[0027] Die Detektion des Weges entlang der Gleisstrecke kann in vorteilhafter Weise auch dadurch realisiert werden, dass die Umdrehungen des Motors mittels eines an diesem vorgesehenen Drehwinkelgebers aufgenommen werden. Durch den Formschluss am Antriebszahnrad ist die Umdrehung des Motors – bis auf das Getriebeispiel – proportional zur Wegstrecke.

[0028] Gemäß der Erfindung sind ferner zum Markieren eines genauen Startpunktes und/oder eines genauen Zielpunkts jeweils Schaltkontakte am Anfang und am Ende der zu detektierenden Gleisstrecke vorgesehen. Die entsprechenden Schaltkontakte sind vorzugsweise durch jeweils ein zwischen den Schienen eingelassenes Auslöseelement, beispielsweise in Form eines Magneten und eine am Triebfahrzeug vorgesehene Schaltschwelle, beispielsweise in Form eines Reed-Kontakts ausgebildet.

[0029] Mittels des am Triebfahrzeug angebrachten Reed-Kontakts kann der zwischen den Schienen montierte Magnet detektiert werden und somit zwischen dem Start- und dem Zielpunkt ein Messprotokoll aufgezeichnet werden, so dass zwischen Start- und Zielpunkt auch jede dazwischen liegende Position bestimmt werden kann.

[0030] Ferner muss die Gleisstrecke lang genug sein, vorzugsweise mehrere hundert Meter, um dadurch beispielsweise auch die Bewegung eines Fußgängers simulieren zu können.

[0031] Um bei Einsatz eines elektrischen Triebfahr-

zeugs guten elektrischen Kontakt zwischen den Schienen der einzelnen Gleisabschnitte herzustellen, werden üblicherweise Schienenverbinder verwendet. Hierbei ergeben sich jedoch insbesondere nach einem wiederholten Auf- und Abbauen der Gleisstrecke Kontaktprobleme. Um die Kontaktprobleme auszuschließen, wird häufig der zum Betreiben des elektrischen Triebfahrzeugs benötigte Strom in jeden Gleisabschnitt gesondert eingespeist; dies wiederum hat eine aufwendige Verkabelung zur Folge.

[0032] Wie bereits anhand von **1a** beschrieben, sind gemäß der Erfindung beispielsweise an den beiden Längskanten eines geraden Gleisabschnitts **1** Metall-Profile oder -winkel, vorzugsweise aus Aluminium vorgesehen. Solche Aluminium-Profile oder -winkel sind auch in entsprechender Weise entlang der Kanten oder eines Teils der Kanten der plattenförmigen Unterlagen **2a** und **3a** gemäß [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) vorgesehen.

[0033] Die elektrische Verbindung der einzelnen auf den plattenförmigen Unterlagen **1a** bis **3a** montierten Gleisabschnitte **1** bis **3** kann in bevorzugter Weise gemäß der Erfindung durch elektrisch leitende Verbindungselemente hergestellt werden. Als solche elektrisch leitenden Verbindungselemente bieten sich Verschlussspanner aus Metall an, wie sie beispielsweise in einer Seitenansicht und einer Draufsicht in [Fig. 4a](#) bzw. [Fig. 4b](#) wiedergegeben sind.

[0034] Durch derartige Verschlussspanner, die aus einem Schnellspanner aus Metall und einem Gegenhalter aus Metall bestehen, werden die plattenförmigen Unterlagen gespannt miteinander verbunden, so dass neben einer guten mechanischen Verbindung auch ein einwandfreier elektrischer Kontakt hergestellt ist, wie vorstehend bereits ausgeführt ist. Von den an den Kanten vorgesehenen Metall-Profilen oder -winkeln erfolgt dann eine elektrische Verbindung in Form einer Stromeinspeisung zu den jeweiligen Schienen der Gleise **1b** bis **3b** der einzelnen Gleisabschnitte **1** bis **3**.

[0035] Gemäß der Erfindung ist an das Triebfahrzeug mit Zahnradantrieb im Allgemeinen mindestens ein Wagen zum Transportieren eines Aufzeichnungsgeräts mit Empfangsantenne angehängt. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Empfangsantenne auch auf dem Triebfahrzeug befestigt sein. Auf diese Weise spielt das unvermeidliche Spiel zwischen der Kupplung des Triebfahrzeugs und des mindestens einen Wagens keine Rolle, so dass die Messgenauigkeit durch das Spiel in den Kupplungen nicht beeinflusst wird. Zusätzlich kann zur Dokumentation des Messvorgangs auf demselben Wagen oder auf einem zweiten Wagen eine Videokamera montiert sein.

[0036] Vor Beginn eines Messvorgangs wird die aus

der Anzahl Gleisabschnitte gebildete Gleisstrecke mittels eines geeigneten, vorzugsweise optischen Verfahrens eingemessen und so die wahre (Referenz-)Position bestimmt wird.

[0037] Ein aus vorzugsweise einem elektrischen Triebfahrzeug und vorzugsweise mindestens einem Wagen bestehender Zug wird gestartet und überfährt unmittelbar nach dem Start den Startpunkt. Mittels einer mitgeführten Aufzeichnungseinrichtung werden beispielsweise von GPS-Satelliten gesendete Signale aufgezeichnet.

[0038] Während der Messung werden in dem Aufzeichnungsgerät mittels eines Wegsensors die Umdrehungen des Antriebszahnrad bzw. dessen Drehwinkel oder mittels eines Drehwinkelsensors die Umdrehungen des Motors nach Überfahren des Startpunktes bis zum Überfahren des Zielpunktes aufgezeichnet bzw. gespeichert.

[0039] Am Ende einer derartigen Messung werden entweder im Labor, d. h. offline, die aufgezeichneten Signale mittels eines Software-Navigationsempfängers analysiert oder bei Einsatz eines Navigationsempfängers kann dieser in Echtzeit mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung vermessen werden.

[0040] Da neben Start- und Zielpunkt auch die Position entlang der gesamten Gleisstrecke bekannt ist, kann zeitabhängig jederzeit hochgenau die exakte Position der Antenne bestimmt werden. Da die „wahre“ Position bekannt ist, können Messfehler des Software-Navigationsempfängers durch Differenzbildung bestimmt werden.

[0041] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es somit möglich, die Empfangsalgorithmen zu testen und zu bewerten, um auf diese Weise Mehrwegefehler zu reduzieren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vermessen eines Navigationsgeräts oder eines zu einem mit einer Empfangsantenne versehenen Empfangsort verlaufenden Übertragungskanals mittels eines Aufzeichnungsgeräts, das zum einen die momentane geographische Position des zu vermessenden Navigationsgeräts bzw. den momentanen geographischen Empfangsort des zu vermessenden Übertragungskanals und zum anderen in dieser momentanen Position erzielte Messergebnisse des Navigationsgeräts bzw. Übertragungskanals aufzeichnet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufzeichnungsgerät und gegebenenfalls die Empfangsantenne auf einem Triebfahrzeug oder auf einem oder mehreren Wagen eines zur Bewegung auf einer verlegten Gleisstrecke vorgesehenen Zuges angeordnet sind, dass die an jedem ihrer Streckenpunkte ihres Längsverlaufs jeweils einer ge-

nauen geographischen Position zuordenbare Gleisstrecke zwischen ihren Schienen eine Zahnstange aufweist, in die ein Zahnrad eines am Triebfahrzeug angebrachten Zahnradantriebs eingreift, dass am Zug eine Detektionseinrichtung mit Wegsensor vorgesehen ist, die die Umdrehungen und/oder Drehwinkel des Zahnrad oder die Umdrehungen eines mit dem Zahnrad in Verbindung stehenden Antriebsmotors erfasst und die, ausgehend von einem hinsichtlich seiner geographischen Position genau festgelegten Startpunkt der Gleisstrecke, die über die Zeit erfassten Umdrehungen bzw. Drehwinkel misst und aus der Anzahl der ab dem Startpunkt ausgeführten Umdrehungen bzw. aus dem ab dem Startpunkt zurückgelegten Drehwinkel die jeweilige momentane Position des Triebfahrzeugs entlang des Längsverlaufs der Gleisstrecke und demzufolge die momentane geographische Position des zu vermessenden Navigationsgeräts bzw. des Empfangsortes des zu vermessenden Übertragungskanals zur Aufzeichnung im Aufzeichnungsgerät ermittelt, und dass im Aufzeichnungsgerät eine eindeutige Zuordnung der aufgezeichneten, mittels der Detektionseinrichtung ermittelten Positionen des Zuges auf der Gleisstrecke und der in diesen Positionen ermittelten Messergebnisse vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleisstrecke aus einer Anzahl Gleisabschnitte (1 bis 3) gebildet ist, die jeweils auf plattenförmigen Unterlagen (1a bis 3a) montiert sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die plattenförmigen Unterlagen aus witterungsbeständigem Material bestehen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen Gleisabschnitt (1) mit zwei parallel zueinander verlegten geraden Gleisen (1b), die auf einer länglichen plattenförmigen Unterlage (1a) montiert sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen Gleisabschnitt (2) mit in Form einer Wendeschleife angeordneten Gleisen (2b), die auf einer der Wendeschleife angepassten plattenförmigen Unterlage (2a) montiert sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen Gleisabschnitt (3) mit zwei parallel verlegten gebogenen Gleisen (3b), die auf einer etwa quadratischen Unterlage (3a) montiert sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Fixieren der plattenförmigen Unterlagen (1a, 2a, 3a) untereinander Passbolzen in entsprechend ausgerichtete Passbohrungen in den plattenförmigen Unterlagen (1a, 2a, 3a) einführbar sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Kanten eines Gleisabschnitts (**1 bis 3**) Metall-Profile (**1d**) befestigt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Kanten eines Gleisabschnitts (**1 bis 3**) Metallwinkel (**1d**) befestigt sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Profile oder Winkel aus Aluminium sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleisabschnitte (**1, 2, 3**) durch Verbindungselemente elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitenden Verbindungselemente Verschlussspanner aus Metall sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlussspanner auf den Metall-Profilen oder auf einem der Schenkel der an den plattenförmigen Unterlagen angebrachten Metallwinkel (**1c**) befestigt sind.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Triebfahrzeug bei dessen Durchfahrt zusammenwirkende Schaltkontakte am Anfang und am Ende der Gleisstrecke zum Markieren eines Start- und Zielpunktes vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Schaltkontakt jeweils durch ein zwischen den Schienen der Gleise (**1b bis 3b**) eines Gleisabschnitts (**1 bis 3**) eingelassenes Auslöseelement und eine am Triebfahrzeug vorgesehene Schaltschwelle gebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslöseelement ein Magnet und die Schaltschwelle ein Reed-Kontakt ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Dokumentation auf einem Wagen zusätzlich eine Videokamera montiert ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Navigationsgerät ein Satelliten-Navigationsempfänger für GPS oder Galileo ist.

19. Vermessungsverfahren unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem eigentlichen Beginn der Vermessung die Gleisstrecke so ausgemessen wird, dass jedem der Strecken-

punkte entlang ihrem Längsverlauf eine exakte geographische Position zugeordnet wird, dass nach dieser Zuordnung ein Zug derart gestartet wird, dass er mit seinem Triebfahrzeug unmittelbar nach dem Start den festgelegten Startpunkt überfährt, dass ab dem Durchfahren des Startpunkts das Aufzeichnungsgerät ausgelöst wird und im zu vermessenden Navigationsgerät ermittelte oder über den zu vermessenden Übertragungskanal mittels der Empfangsantenne empfangene Messsignale aufgezeichnet werden, dass während dieser Vermessung nach Überfahren des Startzeitpunktes im Aufzeichnungsgerät die mittels des Wegsensors der Detektionseinrichtung erfassten und ermittelten Umdrehungen des mit der Zahnstange in Eingriff stehenden Zahnrads bzw. dessen Drehwinkel oder die Umdrehungen eines mit dem Zahnrad in Verbindung stehenden Antriebsmotors bis zum Überfahren eines Zielpunktes aufgezeichnet werden und dass am Ende der entlang der Gleisstrecke erfolgenden Vermessung die im Aufzeichnungsgerät aufgezeichneten und den exakten geographischen Positionen zugeordneten Messsignale analysiert werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

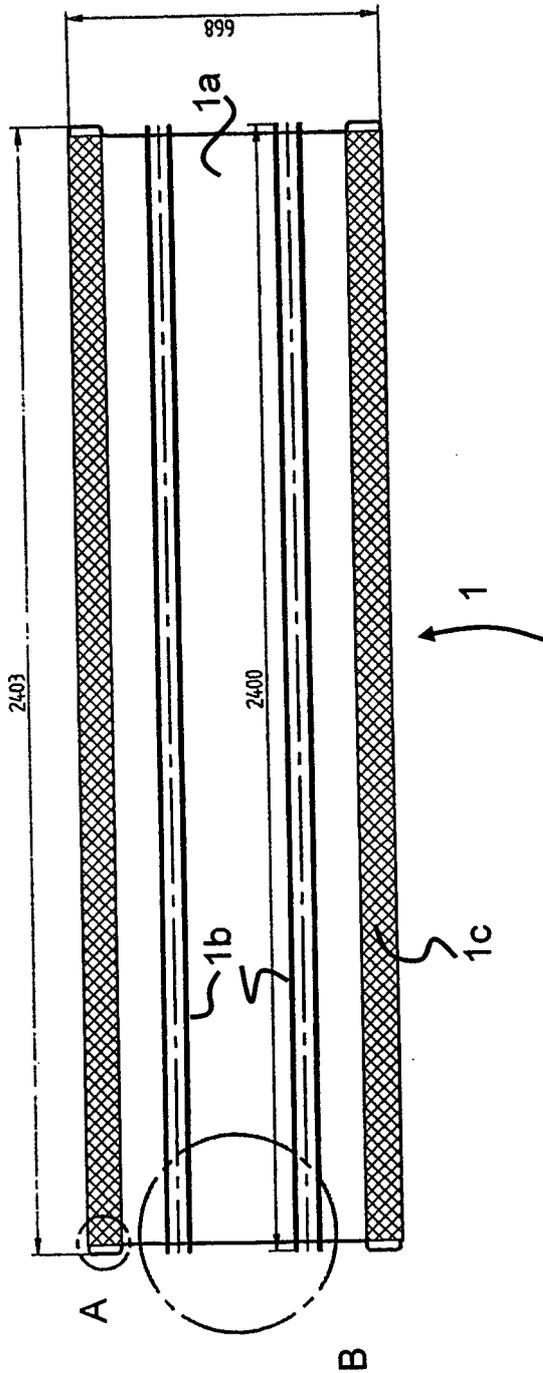


Fig. 1

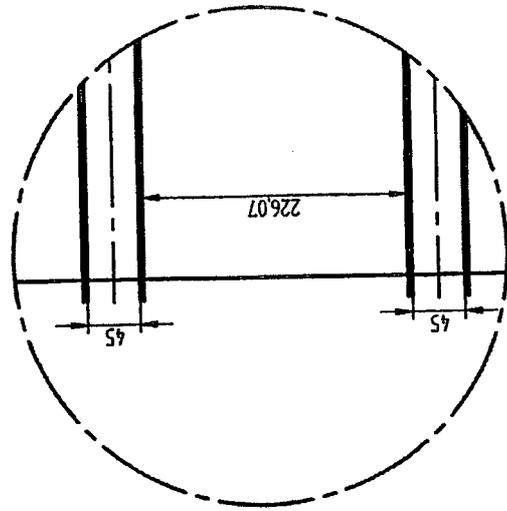


Fig. 1a

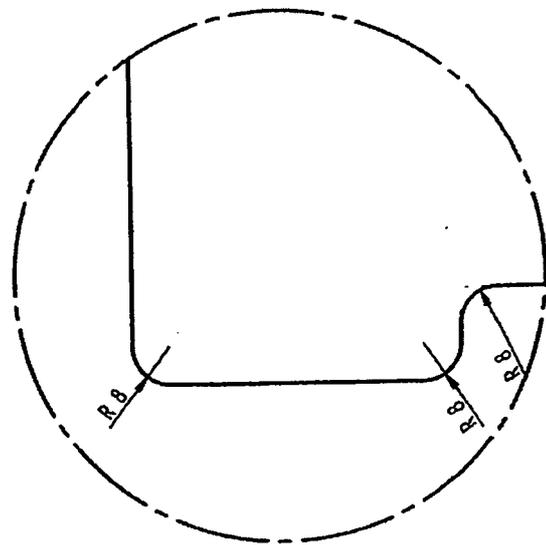


Fig. 1b

Fig.3a

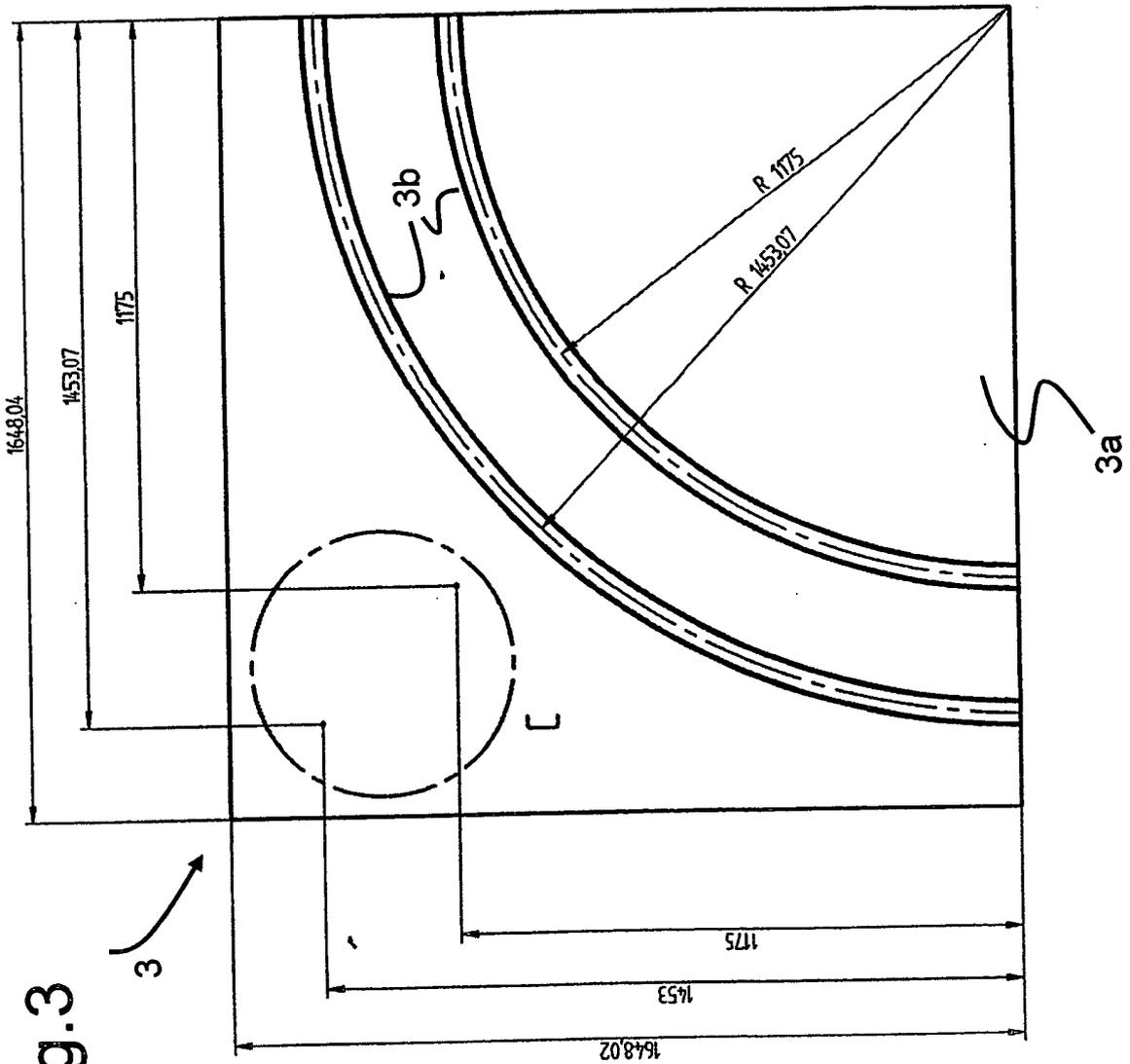
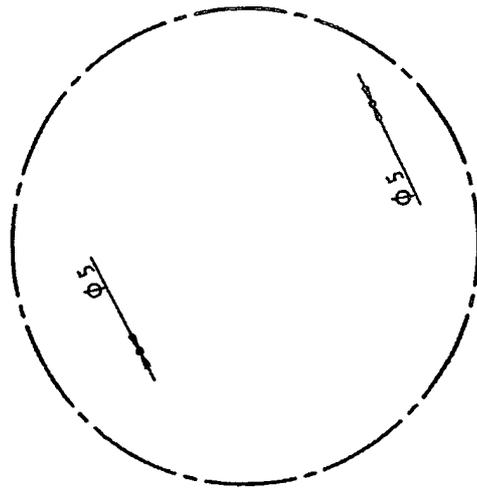


Fig.4a

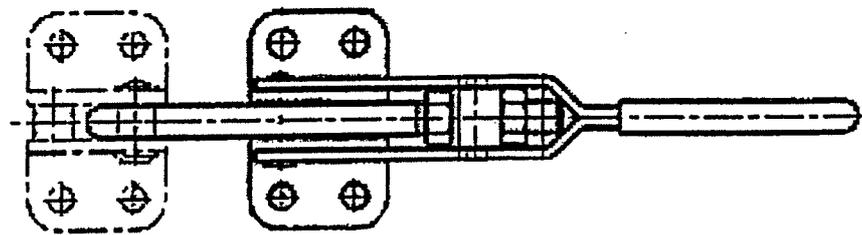
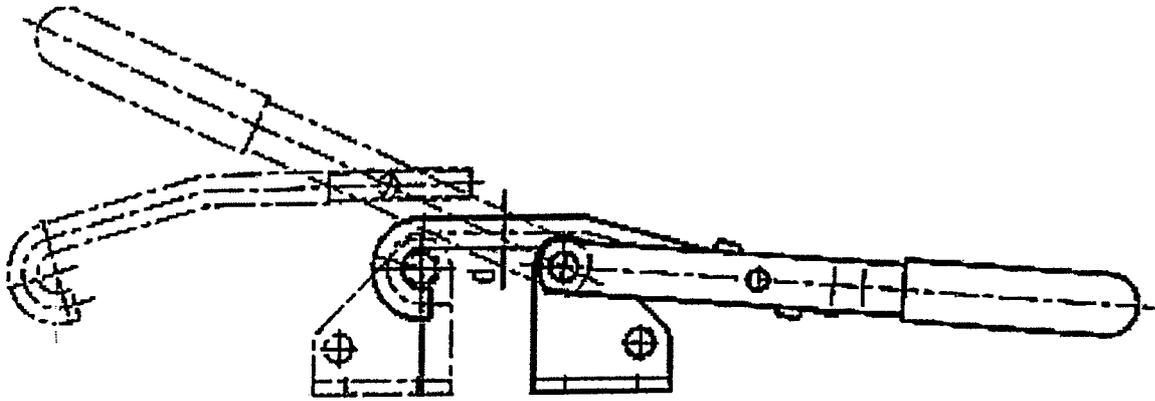


Fig.4b