

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50296/2020
(22) Anmeldetag: 07.04.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2021

(51) Int. Cl.: **E01B 27/17** (2006.01)
E01B 35/00 (2006.01)
G01C 25/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2016090401 A1

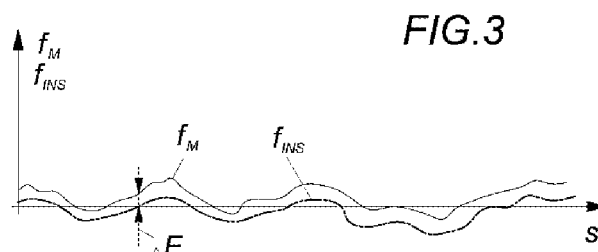
(71) Patentanmelder:
HP3 Real GmbH
1010 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Lichtberger Bernhard Dr.
1030 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) **Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems**

(57) Es wird ein Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems (8) einer Gleisstopfmaschine (1) beschrieben. Zur Schaffung vorteilhafter Kalibrierverhältnisse wird zunächst über eine gewisse Messstrecke ($>l$) entlang einer zumindest näherungsweisen Gleisgeraden einerseits eine Ortskurve (RK) mit einem Trägheitsnavigationssystem (INS) gemessen und abgespeichert und andererseits dieselbe Strecke mit dem maschineneigenen Messsystem (8) gemessen und abgespeichert, wonach die Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) aus der Ortskurve (RK) unter Einrechnen der Sehnenteilung (a, b) der Messsehne (l) in die Ortskurve (RK) berechnet wird und wonach eine Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) aus den Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) und den Pfeil- und Längshöhen (f_M) gebildet wird und von dieser Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) über die Messstrecke ein Mittelwert ($^{MW}f_{INS}-f_M$) berechnet wird, der einem Offset (ΔF) entspricht, um den das maschineneigene System (8) in weiterer Folge kalibriert wird.



Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems (8) einer Gleisstopfmaschine (1) beschrieben. Zur Schaffung vorteilhafter Kalibrierverhältnisse wird zunächst über eine gewisse Messstrecke ($>l$) entlang einer zumindest näherungsweisen Gleisgeraden einerseits eine Ortskurve (RK) mit einem Trägheitsnavigationssystem (INS) gemessen und abgespeichert und andererseits dieselbe Strecke mit dem maschineneigenen Messsystem (8) gemessen und abgespeichert, wonach die Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) aus der Ortskurve (RK) unter einrechnen der Sehnenteilung (a, b) der Messsehne (l) in die Ortskurve (RK) berechnet wird und wonach eine Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) aus den Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) und den Pfeil- und Längshöhen (f_M) gebildet wird und von dieser Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) über die Messstrecke ein Mittelwert ($MW_{f_{INS}-f_M}$) berechnet wird, der einem Offset (ΔF) entspricht, um den das maschineneigene System (8) in weiterer Folge kalibriert wird.

(Fig. 3)

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems zur Messung der Lage eines Gleises einer mit einem Stopfaggregat und mit einer Gleishebe- Richteinrichtung ausgestatteten Gleisstopfmaschine, wobei das Messsystem zur Bestimmung einer Höhen- und einer Seitenlage des Gleises mit einer eine Sehnenteilung (a, b) aufweisenden Messehne (I) ausgestattet ist.

Gleisstopfmaschinen sind Maschinen die die Gleislage berichtigen. Dazu werden Messsysteme benutzt, welche die Gleishöhen-Istlage und die Gleisrichtungs-Istlage sowie die Überhöhungs-Istlage des Gleises während der Arbeit messen können. Mit Hilfe des Gleishebe-/Gleisrichtaggregates wird der Gleisrost angehoben und seitlich ausgerichtet und in korrigierter Lage durch Verdichten des Schotters unter den Schwellen mit Hilfe eines Gleisstopfaggregates fixiert. Die gemessenen Gleislage-Istwerte werden mit den Gleislage-Sollwerten die von einem Gleisgeometrie-Leitcomputer nach den Gleislage-Sollplänen der Bahnverwaltung errechnet werden verglichen und zur Steuerung und Regelung des Gleishebe-/Gleisrichtaggregates benutzt. Das Heben und Richten des Gleisrostes erfolgt dabei über entsprechende hydraulische Hebe- und Richtzylinder mit Proportional- oder Servosteuerung.

Üblich sind Messanlagen die Stahlsehnenn benutzen, die zwischen Meßwägen, insbesondere einem vorderen, einem mittleren und einem hinteren Meßwagen, gespannt sind. Bekannt sind aber auch optische Messanlagen mit einer optischen Meßsehne. Beide Systeme können gleichermaßen bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen. Der Verständlichkeit halber wird die Wirkungsweise anhand der Stahlsehnennmessanlagen erklärt, sie gilt aber in

analoger Weise auch für optische Messeinrichtungen. Diese Stahlsehnen sind zwischen insbesondere drei Messwagen gespannt, wobei der mittlere Wagen einen Richtwertgeber trägt der durch die Sehne ausgelenkt wird. Für die Messung der Höhenlage der Gleise werden über beiden Schienen so genannte Nivellierseile gespannt. Die beiden Messpunkte über den Schienen werden meist über Winkelgeber (Nivellierwertmessgeber) abgetastet. Die Nivelliersehnen müssen oben angeordnet werden, da im unteren Bereich die Stopfaggregate und die Fahrwerke der Stopfmaschine im Weg sind. Auf den Messwagen sind Neigungsmesser aufgebaut, um die Querneigung des Gleises zu erfassen.

Die gemessenen Auslenkungen durch die Nivelliermesswertgeber, Richtwertmessgeber und Überhöhungsmesswertgeber werden in ein elektrisches proportionales Signal umgewandelt. Für die Steuerung der Gleisstopfmaschine sind für jeden der Messwertgeber die Größen Skalenfaktor (z.B. mV/mm oder mA/mm) und die Null-Lage der Messwertgeber für deren Genauigkeit von ausschlaggebender Bedeutung. Um den Offset der Messwertgeber zur Nulllage zu erfassen ist eine Kalibrierung notwendig. Kalibrierung meint hier die Kalibrierung bezüglich einer geraden Referenzlinie zum Bestimmen des Nullwertes der Messgeber. Dies ist deshalb notwendig weil es durch die bauliche Ausführung zu Ungenauigkeiten kommt. Diese Ungenauigkeiten resultieren aus mechanischen Toleranzen, ungenauer Montage, mechanischen Spielen, Fehlern in der Messkette etc. Die Verstärkung (oder der Skalenfaktor in mV/mm oder mA/mm) der einzelnen Messwertgeber kann durch die mechanische Auslenkung um einen bestimmten Verstellwert des Messwertgebers oder der Stahlsehne an einer der Einspannstellen bestimmt werden. Die Neigungsmesser können um einen bestimmten Winkel mechanisch verdreht werden und so bezüglich ihrer Verstärkung kalibriert werden. Derartige Verfahren und Ausführungen sind bekannt.

Das Problem ist vor allem die Nullkalibrierung der Messwertgeber. Nachfolgend soll der Idealfall erläutert werden. Auf einem idealen geraden Gleis werden die Messwagen der Richtanlage an einer Seite angepresst, anschließend wird der Nullpunkt des Messwertgebers bestimmt. Für die Messgeber ganz allgemein muss

allerdings auch die gegenüberliegende Seite kalibriert werden. Dazu würde auf einem idealen Gleis (ideales Gleis: beide Schienen bilden ideale Geraden mit gleichem Abstand und liegen genau in einer waagrechten Ebene) an die andere Schiene angepresst und der Nullpunkt für diese Seite bestimmt werden. Der Grund dafür ist darin zu suchen, dass die Richtungsreferenz des Gleises immer an der bogenäußeren Schiene und die Längshöhenreferenz an der bogeninneren Schiene erfolgt. Die Notwendigkeit einer beiderseitigen Nullkalibrierung für die Messwertgeber ergeben sich durch unterschiedliche mechanische Spiele, unterschiedliche Spurmaße der Messwagen und unterschiedliche elektronische Messstrecken etc. Analog würde dies auch für die Längshöhengeber und den Überhöhungsgeber erfolgen.

Es gibt aber kein ideales Gleis. Das Gleis ist mit Längshöhenfehlern, Überhöhungsfehlern, Verwindungen, Richtungsfehlern sowie Spurweitenfehlern behaftet. Dazu kommen unterschiedliche Einsenkungen des Gleises unter Last. Für die Nullkalibrierung eines Gleises wird daher ein so genanntes „Null-Gleis“ benötigt. Dazu wird ein Gleisabschnitt von mindestens der Länge der abzugleichenden Messanlage gesucht, welches möglichst geringe Gleislagefehler der oben beschriebenen Art aufweist. Da die geforderten Abgleichsgenauigkeiten unter 1 mm liegen, reichen reale Gleise dafür nicht aus. Vor dem eigentlichen Abgleich muss daher die reale Gleislage mittels geodätischen Messgeräten oder durch andere Methoden (Schnurseele) exakt vermessen werden. Anschließend fährt die Gleisstopfmaschine auf dieses Gleis. Die mittels geodätischen Methoden oder mittels anderer Methoden gemessenen Gleisfehler werden nun mittels Distanzstücken unter den Messrädern für die Höhe bzw. zwischen Spurkranz und Schiene ausgeglichen. Anschließend wird die Nullkalibrierung durchgeführt. Die Vermessung der Gleislage erfolgt in der Regel auf einem realen Gleis ohne Belastung. Durch die Belastung mit der Gleisstopfmaschine kann es zu unbekannten Durchbiegungen der Schiene und des Gleisrostes kommen, was die Genauigkeit der Kalibrierung beeinträchtigt. Zuverlässiger ist ein fest einbetoniertes Gleis – dieses aber ist im Normalfall auf freier Strecke nicht zu finden. Die verwendeten Nullkalibriermethoden sind kostspielig, zeitaufwendig, nur bedingt

genau und nur durch qualifiziertes Fachpersonal durchführbar. Eine Überprüfung des Messsystems auf freier Strecke durch den Maschinenführer ist praktisch unmöglich.

Zur Bestimmung der Position eines Messsystems auf dem Gleis werden beispielsweise Odometer verwendet. Es ist auch bekannt für diesen Zweck Satellitensysteme einzusetzen. Trägheitsnavigationssysteme (INS) oder inertielle Navigationssysteme bestehen aus einer zentralen Sensoreinheit mit meist drei Beschleunigungs- und Drehratensensoren. Durch Integration der von der inertialen Messeinheit gemessenen Beschleunigungen und Drehraten werden laufend die räumliche Bewegung des Fahrzeugs und daraus die jeweilige geografische Position bestimmt. Trägheitsnavigationssysteme arbeiten mit Datenraten von etwa 100-1000 Hz und hohen Genauigkeiten und geringer Drift ($< 0,01^\circ$ bis $0,05^\circ$ / Stunde). Sie kalibrieren sich in Pausen wenn sie nicht bewegt werden automatisch. Der Hauptvorteil dieser Systeme ist, dass diese referenzlos betrieben werden können. Die Beschleunigung kann mittels fahrzeugfester Beschleunigungssensoren gemessen werden. Vorteile dieser Messsysteme sind unabhängig von der Zentrifugalbeschleunigung messbare Rollwinkel, eine in weiten Bereichen geltende Übertragungsfunktion des Systems von $=1$, d.h. es wird die tatsächliche Spur des Fahrzeuges im Raum gemessen ohne Verzerrungen der Form, der Verstärkung bzw. der Phasenlage der Gleisfehler. Aus dieser dreidimensionalen Spur des Fahrzeuges im Raum und einer Wegmessung über Odometer oder anderen Wegmessmethoden werden 3D-Koordinaten gewonnen. Durch Projektion auf die x-y-Ebene erhält man das Ortsbild des Gleises und die Projektion auf die y-z-Ebene ergibt den Höhenschnitt. Bekannt sind auch so genannte „Nord“-basierte Trägheitsnavigationssysteme die absolute Winkelabweichungen des Roll-, Gier- und Nickwinkels bezogen auf ein nach Nord ausgerichtetes System liefern. Der x-Einheitsvektor zeigt dabei nach Norden, der z-Einheitsvektor in Richtung der Schwerkraft und der y-Einheitsvektor ist dann so ausgerichtet, dass sich ein Orthonormalsystem ausbildet. Die absoluten Winkelabweichungen stellen einen Einheitsvektor dar der die Richtung des Messwagens auf welchem sich das INS-System befindet zeigt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems der eingangs geschilderten Art zu schaffen, welches die Ungenauigkeiten, Nachteile und Aufwendungen der bekannten Kalibriermethoden auf dem „Nullgleis“ erübrigt und mit dem eine rasche und einfache, insbesondere automatische, Kalibrierung des maschineneigenen Messsystems möglich ist. Vorzugsweise soll in einer Weiterbildung auch der Skalenfaktor der Messsysteme geprüft und kalibriert werden können.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass zunächst über eine gewisse Messstrecke, deren Länge größer ist als die Länge der Messsehne, entlang einer zumindest näherungsweise Gleisgeraden einerseits eine Ortskurve mit einem Trägheitsnavigationssystem gemessen und abgespeichert wird und andererseits dieselbe Strecke mit dem maschineneigenen Messsystem gemessen und abgespeichert wird. Danach werden die Pfeil- und Längshöhen aus der Ortskurve unter einrechnen der Sehnenteilung der Messsehne in die Ortskurve berechnet. Dies bedeutet im Wesentlichen, dass die Sehne rechnerisch über die Ortskurve geschoben und an Stelle der Teilung der Sehne Pfeil- und Längshöhen aus der Ortskurve abgelesen werden. Zudem werden die aus der Ortskurve berechneten Pfeil- und Längshöhen mit den mit dem maschineneigenen Messsystem gemessenen Pfeil- und Längshöhen in Kurvenlängsrichtung gesehen gegebenenfalls in Deckung gebracht, wonach eine Differenzkurve aus den aus der Ortskurve berechneten Pfeil- und Längshöhen und den mit dem maschineneigenen Messsystem gemessenen Pfeil- und Längshöhen gebildet wird. Von dieser Differenzkurve wird über die Strecke ein Mittelwert berechnet der einem Offset entspricht, um den das maschineneigene System in weiterer Folge kalibriert wird.

Mittels des beispielsweise an einem Messwagen aufgebauten Trägheitsnavigationssystem wird die Ortskurve entlang einer näherungsweise Geraden einer Gleisstrecke verzerrungsfrei aufgezeichnet. Die Messgrößen wie Pfeilhöhe oder auch Längshöhe werden aus der mit dem

Trägheitsnavigationssystem gemessenen Ortskurve errechnet. Dazu können rechnerisch Sehnemesssysteme mit beliebiger Sehnenlänge und beliebiger Sehnenteilung hineingerechnet und daraus die entsprechenden Pfeilhöhen und Längshöhen bestimmt werden. Es werden insbesondere Sehnenlänge und Sehnenteilung des maschineneigenen Messsystems eingerechnet.

Zudem werden während einer Kalibrierfahrt entlang einer Messstrecke auf einer näherungsweisen Geraden fortwährend die Pfeilhöhen und Längshöhen mittels des aufgebauten maschineneigenen Messsystems bestimmt. Diese Pfeilhöhen und Längshöhen werden gespeichert und entsprechend ortsversetzt mit den Pfeilhöhen und Längshöhen des Trägheitsnavigationssystem verglichen.

Über die Differenzen zwischen den mit dem hochgenauen Trägheitsnavigationssystem gemessenen Pfeilhöhen und Längshöhen mit den Pfeilhöhen und Längshöhen des Maschinenmesssystems wird ein Mittelwert über eine Mindestmesslänge gebildet. Dieser Mittelwert entspricht dem Offset des Maschinenmesssystems.

Die Messung wird einmal mit links angespresstem Messsystem und einmal mit rechts angespresstem Messsystem durchgeführt. Es werden also die Messwägen entweder an die linke oder die rechte Schiene eines Gleises angespresst. Für die Überhöhung wird erfindungsgemäß genauso vorgegangen. Da es sich aber um einen direkt messbaren Wert (Winkel zum Gravitationsvektor) handelt können die Messwerte der Überhöhung unmittelbar verglichen werden. Nach der Bestimmung des Offsets kann mit den nunmehr um den bestimmten Offset ermittelten Messgrößen eine weitere Messfahrt durch einen Vollbogen durchgeführt werden.

Über den Vergleich der gemessenen Pfeilhöhen, Längshöhen und Überhöhungen in einem Vollbogen, mit konstantem Radius, kann der Skalenfaktor des maschineneigenen Messsystems geprüft und kalibriert werden. Dazu wird eine Messfahrt in einem Vollbogen eines Gleises mit einem Radius über eine Länge durchgeführt, wobei für die Pfeil- und Längshöhen des maschineneigenen Messsystems und die Pfeil- und Längshöhen des Trägheitsnavigationssystem über

den Meßbereich jeweils die Mittelwerte berechnet werden, wonach aus diesen Mittelwerten ein Quotient errechnet wird, um den ein bisheriger Skalierungsfaktor mit der Formel ($s'_{f_N} = v \cdot s_{f_N}$) zu einem neuen Skalierungsfaktor korrigiert wird. Damit können die Skalierung (Verstärkung) des Maschinenmesssystems überprüft (mA/ mm oder mV/mm) und kalibriert werden.

Vorteilhaft bei dieser erfindungsgemäßen Ausführung ist der Entfall eines „Nullgleises“ und die einfach durchzuführende Kalibrierung des maschineneigenen Messsystems mittels einer Messfahrt auf einem realen, näherungsweise geraden Gleis. Vorteilhaft ist auch, dass in einem Arbeitsgang die drei wesentlichen und notwendigen Messgrößen zur Steuerung der Maschine Pfeilhöhe, Längshöhe und Überhöhung kalibriert werden können. Auf diese Weise kann die Funktion des Messsystems und seine Genauigkeit vor Antritt der Baustellenarbeit schnell überprüft werden. Erfindungsgemäß kann das Verfahren auch die Messskala des Maschinenmesssystems durch Fahrt durch einen Vollbogen kalibrieren. Weitere Vorteile sind dadurch gegeben, dass sich für die Kalibrierung kein Personal ins Gleis begeben muss weil dies oft mit Gefährdungen durch den Zugbetrieb am Nachbargleis verbunden ist. Die Erfindung weist überdies enorme Kosteneinsparpotentiale auf und erhöht die Funktionssicherheit der Gleisstopfmaschine.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine auf Schienen 2 über Laufwerke 3 verfahrbare Gleisstopfmaschine 1, mit einem Stopfaggregat 5 und einem Hebe- Richtaggregat 6 zum Berichten der Gleise 2, mit einem maschineneigenen Messsystem I, 7a, 7b, 4 und einem Navigationsmesssystem INS

Fig. 2 eine mit einem Navigationssystem aufgezeichnete Raumkurve RK und darin eingezeichnet eine Sehne mit der Länge l, der Pfeilhöhe f_{INS} und der Sehnenteilung a, b

Fig. 3 die gemessenen Pfeilhöhen f_M des Stopfmaschinenmesssystems und jene der aus dem Ortsbild errechneten Pfeilhöhen f_{INS} ,

Fig. 4 die berechneten Differenzen zwischen f_{INS} und f_M sowie der daraus errechnete Mittelwert,

Fig. 5 die gemessenen bzw. aus dem Ortsbild errechneten Pfeilhöhen im Vollbogen R mit der Länge l_R .

Fig. 1 zeigt eine Stopfmaschine 1 die über Laufwerke 3 auf dem Gleis 2 verfahrbar ist. Über ein Stopfaggregat 5 und eine Vorrichtung zum Heben und Richten 6 kann die Lage eines Gleises 2 im Gleisbett berichtigt werden. Das maschineneigene Messsystem 8 wird von mechanischen Stahlsehnen oder einem optischen System gebildet. Die Stahlsehne 8 oder das optische System wird zwischen dem hinteren Messwagen 4 und dem vorderen Messwagen 7a aufgespannt. Bei einem mittleren Messwagen 7b befinden sich Einrichtungen die die Längshöhe, Pfeilhöhe und Überhöhung messen. Die Sehne hat die Länge l und die Sehnenteilung a, b . Auf dem hinteren zweiachsigen Messwagen 4 ist ein Trägheitsnavigationssystem INS aufgebaut. Das Trägheitsnavigationssystem INS misst den Rollwinkel (entsprechend dem Überhöhungswinkel) den Gierwinkel (entsprechend dem Richtungswinkel) und den Nickwinkel (entsprechend dem Neigungswinkel). Aus diesen Winkeln wird eine Ortskurve RK errechnet und abgespeichert.

Fig. 2 zeigt eine mittels des Trägheitsnavigationssystemes INS gemessene Ortskurve RK im Koordinatensystem x, y . Längs der Ortskurve ist die Bogenlänge s aufgetragen. In die Ortskurve RK wird eine Sehne der Länge l eingerechnet (entsprechend dem auf der Stopfmaschine aufgebauten Sehnemesssystem) mit der Sehnenteilung a, b . f_{INS} bezeichnet die errechnete Pfeilhöhe. Analog wird mit der Längshöhe verfahren.

Fig. 3. zeigt die mit dem maschineneigenen Messsystem gemessene Pfeilhöhe f_M und die mit dem Trägheitsnavigationssystem INS gemessene Pfeilhöhe f_{INS} , die Pfeilhöhe die aus der Ortskurve aus Fig. 2 errechnet wurde über der

Bogenlänge s . Die Kurven sind naturgemäß zueinander sehr ähnlich und um den Offset ΔF verschoben.

In Figur 4 ist die Differenz zwischen f_{INS} und f_M aufgetragen. Der Offsetwert ΔF als Korrektur für das maschineneigene Messsystem ergibt sich dann über die Mittelwertbildung $MW_{f_{INS}-f_M}$ über die Differenzen. $MW_{f_{INS}-f_M}$ entspricht dem Offsetwert ΔF der konstant von f_M abgezogen werden muss, um das maschineneigenen Messsystem 8 zu kalibrieren.

Figur 5 zeigt die mit einem maschineneigenen System gemessene Pfeilhöhe f_M im Vollbogen mit dem Radius R und die entsprechende, aus der Ortskurve RK errechnete Pfeilhöhe f_{INS} . Im Bereich des Vollbogens (Länge l_R) werden die Mittelwerte $\overline{f_{INS}}$ und $\overline{f_M}$ der beiden Kurven gebildet. Im gezeigten Beispiel ist der Skalierungsfaktor der maschineneigenen Messung zu klein. Um den Korrekturfaktor zu ermitteln wird der Quotient v wie folgt gebildet:

$$v = \frac{\overline{f_{INS}}}{\overline{f_M}}$$

Der neue Skalierungsfaktor s'_{f_N} für die Pfeilhöhe ergibt sich dann mit dem alten nicht exakten Skalierungsfaktor s_{f_N} zu:

$$s'_{f_N} = v \cdot s_{f_N}$$

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung eines maschineneigenen Messsystems (8) zur Messung der Lage eines Gleises einer mit einem Stopfaggregat (5) und mit einer Gleishebe- Richteinrichtung (6) ausgestatteten Gleisstopfmaschine (1), wobei das Messsystem 8 zur Bestimmung einer Höhen- und einer Seitenlage des Gleises mit einer eine Sehnenteilung (a, b) aufweisenden Messsehne (I) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst über eine gewisse Messstrecke ($>I$) entlang einer zumindest näherungsweisen Gleisgeraden einerseits eine Ortskurve (RK) mit einem Trägheitsnavigationssystem (INS) gemessen und abgespeichert und andererseits dieselbe Strecke mit dem maschineneigenen Messsystem (8) gemessen und abgespeichert wird, wonach die Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) aus der Ortskurve (RK) unter einrechnen der Sehnenteilung (a, b) der Messsehne (I) in die Ortskurve (RK) berechnet wird und die berechneten Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) mit den mit dem maschineneigenen Messsystems 8 gemessenen Pfeil- und Längshöhen (f_M) in Gleisrichtung gegebenenfalls in Deckung gebracht werden und wonach eine Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) aus den Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) und den Pfeil- und Längshöhen (f_M) gebildet wird und von dieser Differenzkurve ($f_{INS}-f_M$) über die Messstrecke ein Mittelwert ($MW_{f_{INS}-f_M}$) berechnet wird der einem Offset (ΔF) entspricht, um den das maschineneigene System (8) in weiterer Folge kalibriert wird.

2. Verfahren zur Kalibrierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Skalierung des maschineneigenen Messsystems (8) eine Messfahrt in einem Vollbogen eines Gleises mit einem Radius (R) über eine Länge (IR) durchgeführt wird, wobei für die Pfeil- und Längshöhen (f_M) des maschineneigenen Messsystems (8) und die Pfeil- und Längshöhen (f_{INS}) des Trägheitsnavigationssystems über den

Meßbereich (IR) jeweils die Mittelwerte ($\overline{f_{INS}}$, $\overline{f_M}$) berechnet werden, wonach aus diesen Mittelwerten ($\overline{f_{INS}}$, $\overline{f_M}$) ein Quotient $v = \frac{\overline{f_{INS}}}{\overline{f_M}}$ errechnet wird, um den ein bisheriger Skalierungsfaktor (s_{f_N}) mit der Formel ($s'_{f_N} = v \cdot s_{f_N}$) zu einem neuen Skalierungsfaktor (s'_{f_N}) korrigiert wird.

FIG.1

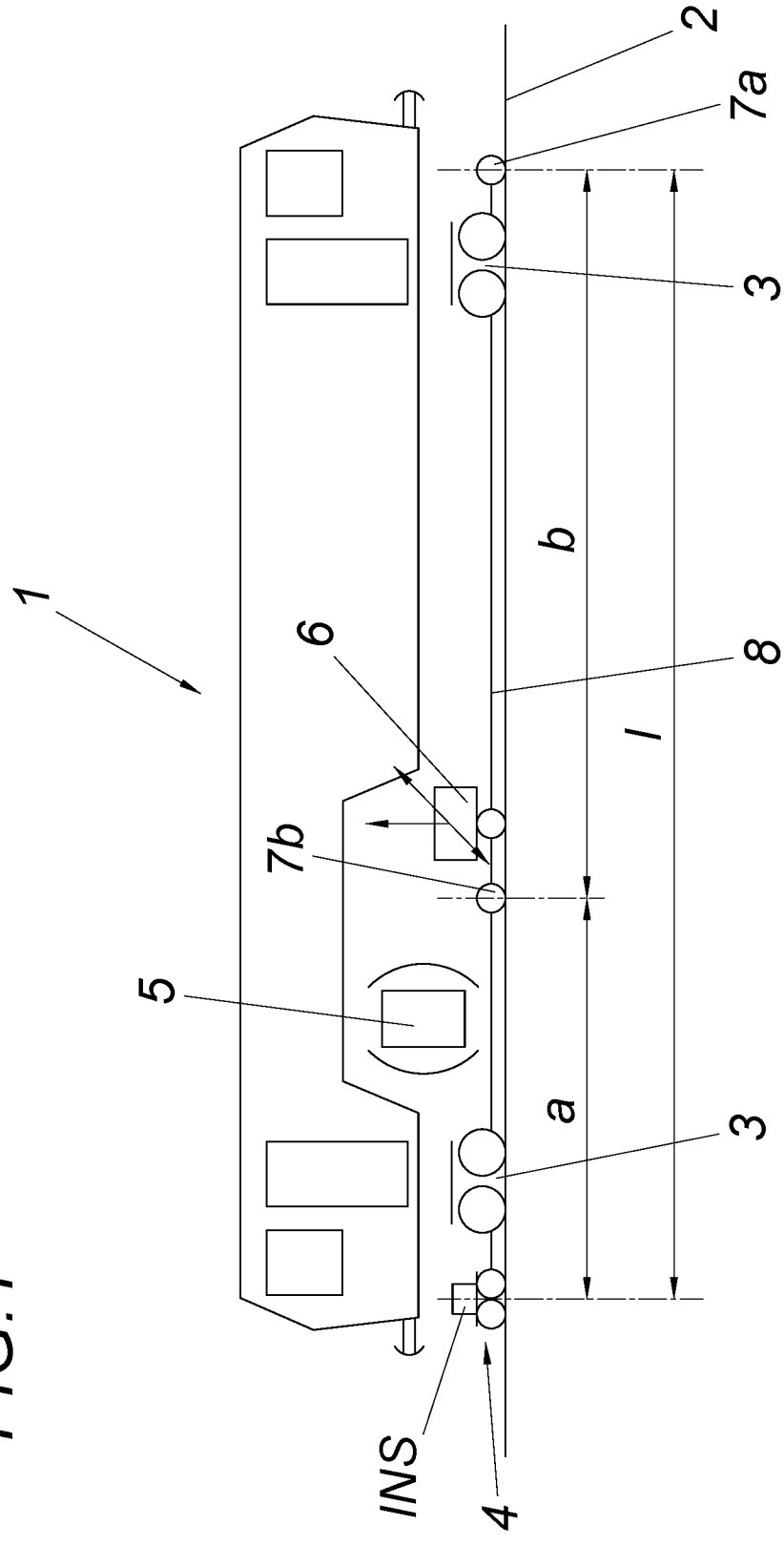


FIG.2

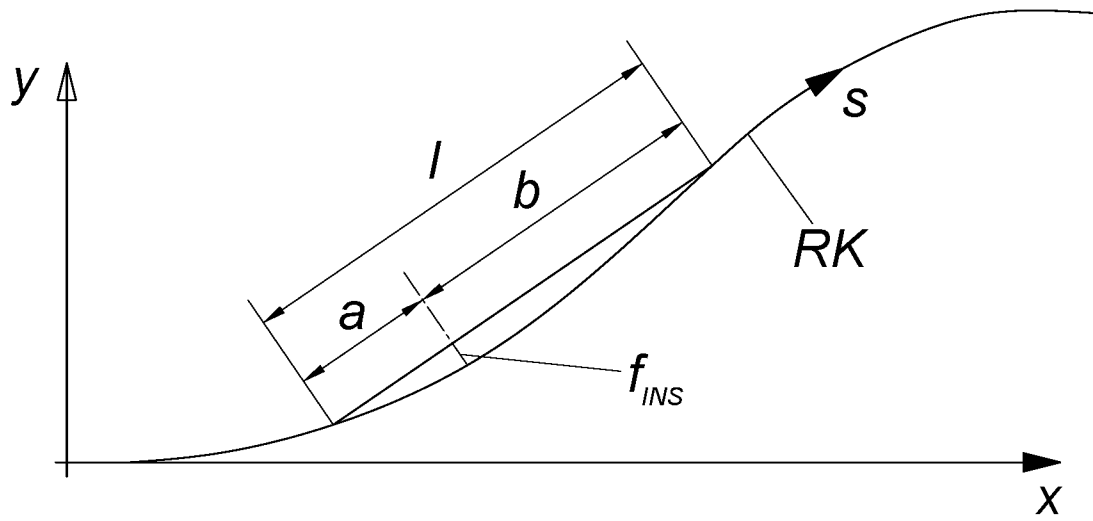


FIG.3

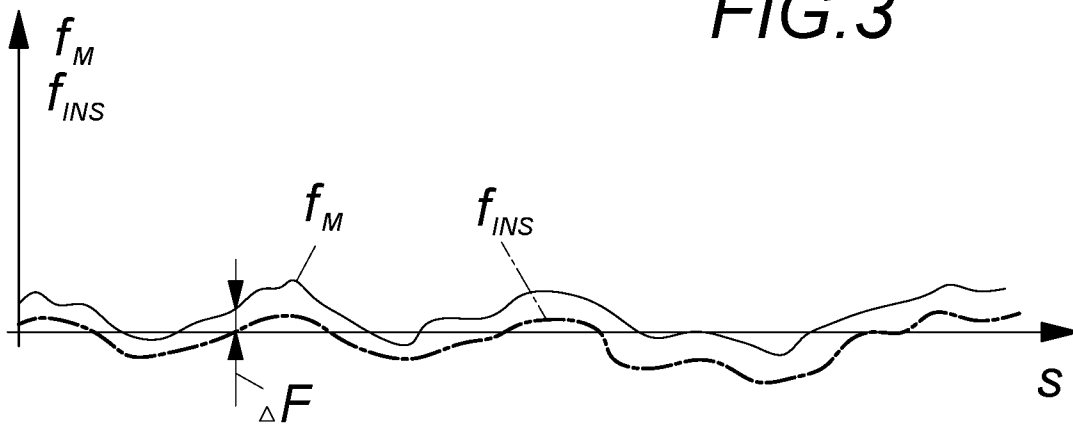


FIG.4

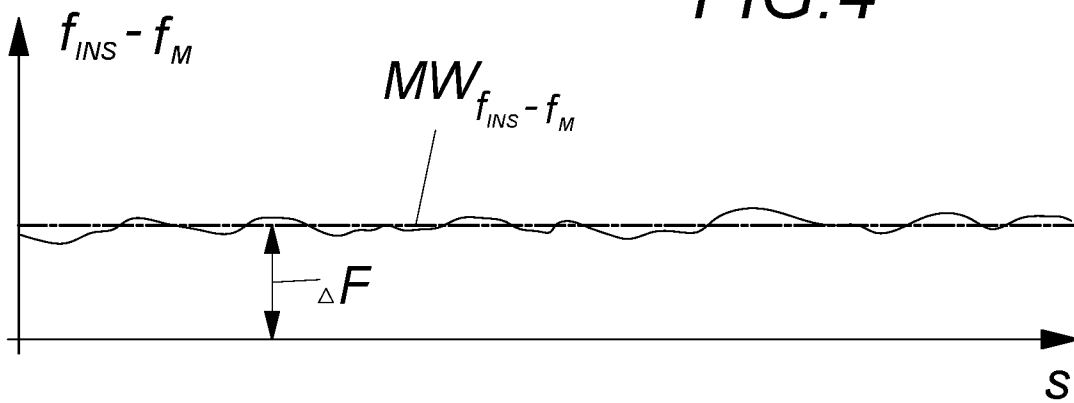
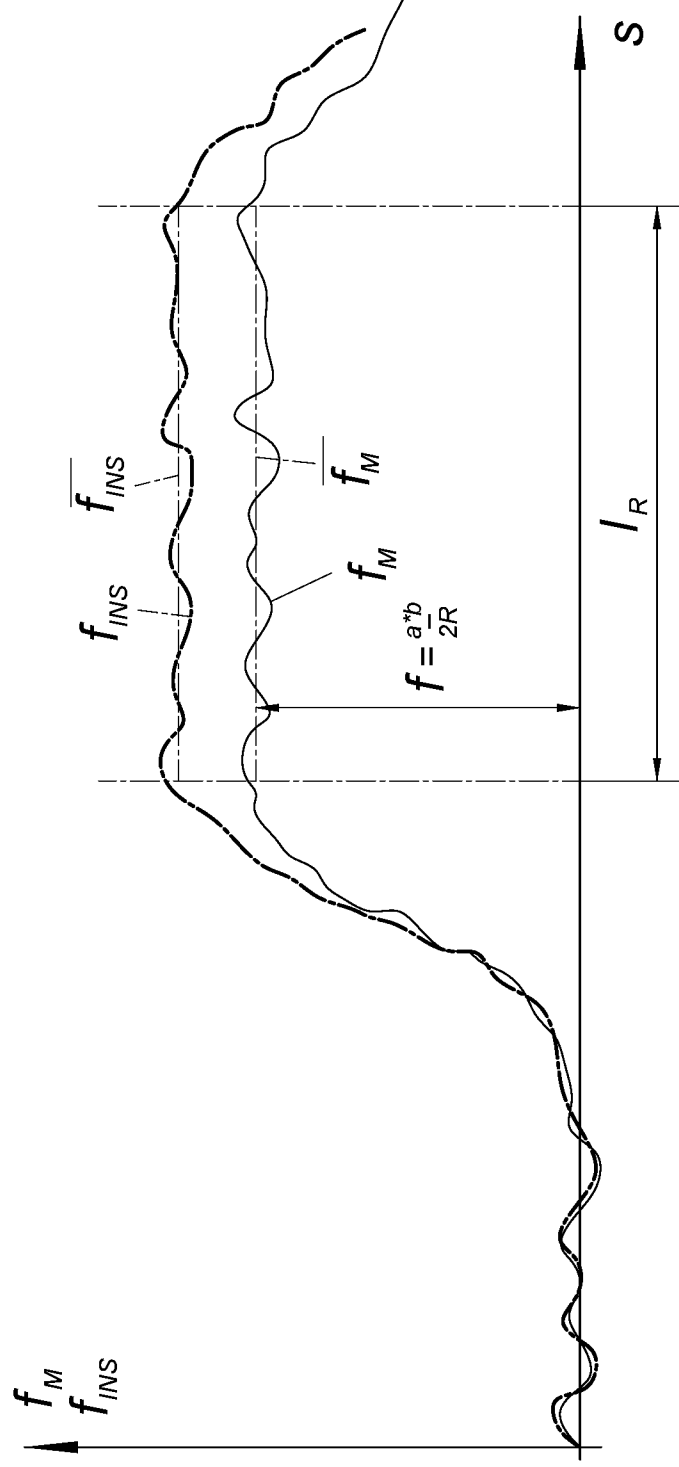


FIG.5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E01B 27/17 (2006.01); E01B 35/00 (2006.01); G01C 25/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E01B 27/17 (2017.05); E01B 35/00 (2013.01); G01C 25/005 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E01B, G01C

Konsultierte Online-Datenbank:

Epodoc, WPI, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.04.2020 eingereichten Ansprüchen 1, 2 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2016090401 A1 (SYSTEM 7) 16. Juni 2016 (16.06.2016) Ansprüche 1-5	1, 2
Datum der Beendigung der Recherche: 11.12.2020 Seite 1 von 1 Prüfer(in): STAWA Richard		

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.