

(19)



(11)

EP 2 957 674 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2015 Patentblatt 2015/52

(51) Int Cl.:
E01B 27/17^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14172959.0**

(22) Anmeldetag: **18.06.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Lichtberger, Bernhard**
4230 Pregarten (AT)

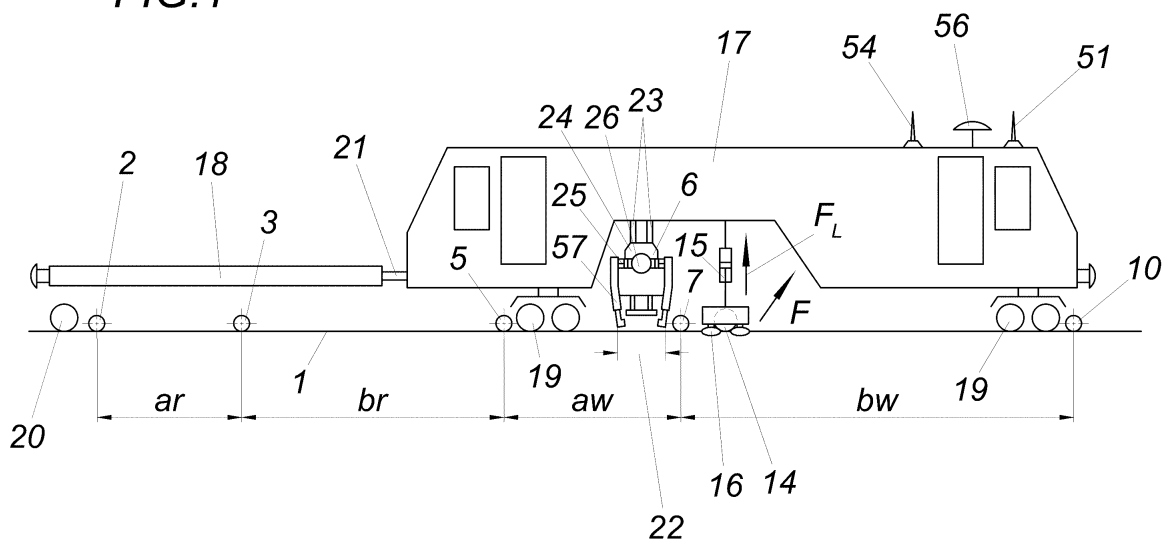
(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei Hübscher**
Spittelwiese 4
4020 Linz (AT)

(71) Anmelder: **System7-Railsupport GmbH**
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer auf einer Gleisanlage verfahrbaren Oberbaumaschine**

(57) Es wird ein Gleisjustiersystem zum Betreiben einer auf einer Gleisanlage (1) verfahrbaren Oberbaumaschine (17), mit rechnergesteuerten Hebe- Richteinrichtungen zum justieren der Gleislage, mit einer Steuermessanlage zum Messen der Gleislage im Bereich der Hebe- Richteinrichtungen (14), mit einer Abnahmemessanlage zum Vermessen der korrigierten Gleislage und mit einem Stopfaggregat (24) zum Verdichten eines Schotteroberbaus der Gleisanlage (1) beschrieben.

Zwecks erzielung eines verbesserten Richtergebnisses wird vorgeschlagen, dass der von einer auf das Gleis einwirkenden Richtkraft (F) resultierende Betrag der elastischen Rückfederung (Δc_w) des Gleisrostes berechnet wird und dass diese elastischen Rückfederung (Δc_w) bei der Sollwert-Richtvorgabe derart berücksichtigt wird dass das Gleis mit den Hebe- Richteinrichtungen um den Betrag der elastischen Rückfederung (Δc_w) über die Soll-Lage (0) hinaus verlagert wird.

FIG.1**EP 2 957 674 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Gleisjustiersystem zum Betreiben einer auf einer Gleisanlage verfahrbaren Oberbaumaschine, mit rechnergesteuerten Hebe- Richteinrichtungen zum justieren der Gleislage, mit einer Steuermessanlage zum Messen der Gleislage im Bereich der Hebe- Richteinrichtungen, mit einer Abnahmemessanlage zum Vermessen der korrigierten Gleislage und mit einem Stopfaggregat zum Verdichten eines Schotteroberbaus der Gleisanlage.

[0002] Die meisten Gleise für die Eisenbahn sind als Schotteroberbau ausgeführt. Die Schwellen liegen dabei im Schotter. Der Schotter hat die Aufgabe der Ableitung der Radkräfte ins Planum, die Aufnahme von Querkräften die auf die Schiene und Schwelle wirken und die Ableitung des Oberflächenwassers. Durch die wirkenden Radkräfte der darüberfahrenden Züge werden unregelmäßige Setzungen im Schotter und Verschiebungen der seitlichen Lagegeometrie des Gleises hervorgerufen. Durch die Setzungen des Schotterbettes treten Fehler in der Längshöhe, der Überhöhung (im Bogen), der Verwindung, der Spur und der Richtlage auf. Werden bestimmte Komfortgrenzwerte dieser geometrischen Größen überschritten, dann werden Instandhaltungsarbeiten geplant und durchgeführt. Werden allerdings festgelegte Gefahrenwerte überschritten, dann wird abhängig von der Größe der Fehler die Geschwindigkeit reduziert oder das Gleis gesperrt und die Behebung dieser so genannten Einzelfehler sofort durchgeführt.

[0003] Die Behebung und Berichtigung dieser geometrischen Gleisfehler wird heute meist mit Gleisbaumaschinen durchgeführt. Damit das Gleis nach derartigen Gleisgeometrieverbesserungsarbeiten wieder dem Betrieb frei gegeben werden kann, sind die Eisenbahnoberbaumaschine meist mit so genannten Abnahmemessanlagen und Abnahmeschreiberanlagen ausgestattet. Für die Qualität der Gleislage nach der Verbesserung durch Oberbaumaschinen oder sonstige Methoden sind Abnahmetoleranzen festgelegt. Diese stellen die Mindestanforderungen der Qualität der erzeugten geometrischen Verbesserungen dar. Nachgewiesen werden diese durch die Abnahmemessanlagen und Abnahmeschreiberanlagen.

[0004] Die dabei zu nennenden wichtigen zu berichtenden und aufzuzeichnenden Größen sind die Verwindung des Gleises, die Längshöhe des Gleises, die Richtung oder Seitenlage des Gleises, die Spurweite und die Querneigung oder Überhöhung des Gleises. Eine Eisenbahnoberbaumaschine wie eine Gleisstoppmaschine stellt die Gleisgeometrie, die durch die Belastung der Züge verschlechtert wurde, wieder her. Dazu wird das Gleis mittels elektrohydraulisch gesteuerten Hebe- Richteinrichtungen in die Sollposition gehoben und gerichtet. Die Kräfte die dafür notwendig sind hängen von der Größe der Schienen, den Schwellen, den Reibungskräften zwischen Schwellen und Schotterbett, der wirksamen Länge des der Kraft ausgesetzten Gleisstückes und anderen

Faktoren ab. Die Krafteinbringung erfolgt über Hydraulikzylinder, daher könnten über Druckmessungen mittels Druckgeber die wirkenden Kräfte gemessen werden. Natürlich wären dazu auch direkt messende Kraftgeber einsetzbar.

[0005] Ein Problem bei der Berichtigung der Gleislage ist, dass das Gleissystem über elastische Komponenten verfügt. Durch die einwirkende Kraft zum Berichtigen der Gleislage kommt es dadurch zum Beispiel zur Auslenkung (Verkipfung) der Schiene in der Schienenbefestigung die von der Richtkraft abhängig ist und in der Größenordnung von 2-6 mm liegen kann. Außerdem kann die Schiene auf Grund der Fertigungstoleranzen mit dem Schienenfuß seitlich in der Schienenbefestigung rutschen, bei den üblichen Kräften liegt diese Bewegung in der Größenordnung 1 mm. Außerdem ist bekannt, dass ein seitlich verschobener Gleisrost (auf Grund der Schienenbiegemomente) elastisch nach dem Richten zwischen 1-2mm zurückfedert. Wird das Gleis angehoben und mit den Stopfwerkzeugen der Schotter unter den Schwellen verdichtet, um die Gleislage zu fixieren, dann treten bereits durch die Belastung der Räder der Gleisbaumaschine selbst bewirkt Setzungen auf. Die Größe dieser Setzungen hängt von der Größe der Hebung, der darunter liegenden Schotterbettdicke (im überhöhten Gleis ist das Schotterbett unter der höher liegenden Schiene dicker), dem Schotterzustand (ob verschmutzt oder nicht), dem Schotter selbst (Verzahnbarkeit der Körner, Form, Material, Verschmutzungsgrad), der Witterung (feuchte Bettung führt zu größeren Setzungen) und der Achslast ab. Da unter der überhöhten Schiene im Gleisbogen mehr Schotter liegt, setzt sich diese Seite etwas mehr als der so genannte Bezugsstrang. Dies resultiert in beobachtbaren Überhöhungs- und Verwindungsfehlern. Verwindungsfehler sind besonders bedeutsam, weil sie die kritische Größe für Entgleisungen darstellen. Auch bei theoretisch absolut richtiger Fehlerbehebung durch die Gleisbaumaschine, bleiben durch das Zurückfedern der Schiene und des Gleisrostes und der Setzungen Gleisfehler zurück. Je geringer die Fehler sind die nach der Gleisdurcharbeitung zurückbleiben, umso geringer auch die Kraftwechselwirkung mit den darüber rollenden Rädern der Züge und umso größer die Haltbarkeit der erreichten Gleisgeometrielage. Es ist daher wünschenswert, die Gleisgeometrie möglichst an die Soll-Lage heranzuführen, weil damit erhebliche Kosten und Aufwand gespart werden können.

[0006] Zur Steuerung des Prozesses gibt es Messsysteme für das Richten, das Heben und die Querneigung. Da diese Messsysteme meist mit Stahlseilen ausgestattet sind, kommt es zu systematischen Fehlern der Messsysteme. Diese systematischen Fehler werden mit Hilfe von Algorithmen durch den Steuercomputer berechnet und kompensiert. Die Sollgeometrien der Eisenbahngleise stehen als Gleispläne zur Verfügung und können nach Eingabe in den Steuercomputer zur Berechnung der systematischen Fehler unter Kenntnis des Verhaltens der Messsysteme benutzt werden.

[0007] Ist, wie in manchen Ländern üblich, keine derartige Gleis-Sollgeometrie bekannt, dann kann mit den vorhandenen Messsystemen der Oberbaumaschine ein Gleis abgefahren und die Messdaten gespeichert werden. Aus diesen Messdaten können dann verbesserte geglättete Gleisgeometrieverläufe optimiert werden. Durch Vergleich dieser geglätteten Gleisgeometriekurven mit den gemessenen Istwerten können daraus Hebe- und Richtkorrekturwerte ermittelt werden - die dann, nach der Berechnung, zum Steuern und Führen der Maschine verwendet werden können. Auch die Übernahme derartiger Korrekturwerte von anderen Mess- und Auswertemesssystem ist möglich. Eine weitere Möglichkeit ist es Gleisgeometriesolldaten elektronisch zu übernehmen.

[0008] Zur Dokumentation der erreichten Qualität der Arbeit ist eine, üblicherweise hinten an der Maschine über einen Anhänger angekuppeltes, unabhängiges Abnahmemessanlage vorgesehen. Bei den aufgezeichneten Messgrößen handelt es sich um weitgehend die gleichen Messgrößen wie die des Steuersystems der Gleisbaumaschine, allerdings auf anderen Sehnenslängen beruhend. Diese Daten werden ausgedruckt, gespeichert und/oder auf einem Bildschirm dargestellt.

[0009] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde ein Gleisjustiersystem der eingangs geschilderten Art so weiterzubilden, dass die Restfehler der Gleislage nach dem Richten und Heben verringert werden können.

[0010] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der von einer auf das Gleis einwirkenden Richtkraft resultierende Betrag der elastischen Rückfederung des Gleisrostes berechnet wird und dass diese elastischen Rückfederung bei der Sollwert-Richtvorgabe derart berücksichtigt wird dass das Gleis mit den Hebe-Richteinrichtungen um den Betrag der elastischen Rückfederung über die Sollage hinaus verlagert wird. Das Rückfedern der Schiene kann auch durch Messung erfolgen, dabei wird der Betrag des Rückfederns unmittelbar nach der Wegnahme der Richtkräfte durch den Richtwertgeber erfasst.

[0011] Mit der Erfindung sollen die unter anderem durch das Rückfedern der Schienen und des Gleisrostes resultierenden Restfehler der Gleislage nach dem Richten möglichst klein gehalten werden und im Idealfall gegen Null gehen. Dies kann einerseits durch eine Kraftmessung an den Verschiebezylindern (z.B. durch Drucksensor) und der Berechnung oder Messung der zu erwartenden elastischen Rückfederwege geschehen. Das Gleis wird somit beim Richten über das in weiterer Folge zurückfedernde Maß hinaus gerichtet und federt nach dem Richten in die Soll-Lage zurück.

[0012] Zur weiteren Minimierung des Richtfehlers kann aus der Differenz zwischen Sollage und der Abnahmemessung mit der Abnahmemessanlage ein mittlerer Richtfehler errechnet werden, um den das Gleis mit den Hebe-Richteinrichtungen zusätzlich im Sinne einer Annäherung an die Soll-Lage verlagert wird. Dazu wird beispielsweise aus den Sehnensmessungen eines Sehnens-

messgebers der Abnahmemessanlage über eine Umrechnung mit Hilfe von Rekonstruktionsverfahren (siehe z.B. DE10337976 A) und durch Berücksichtigung der Übertragungsfunktion des Sehnensystems der tatsächliche verbleibende Fehler und daraus der Mittelwert errechnet. Beide Werte werden zum Richtwert, welcher durch einen Steuer- und Leitcomputer vorgegeben wird, dazu addiert. Somit wird daher das Gleis beim Richten durch die Gleisbaumaschine etwas überdrückt, bei Beendigung des Richtens federt damit das Gleis im Idealfall auf die gewünschte Soll-Lage zurück.

[0013] Des Weiteren empfiehlt es sich, wenn die sich ergebende Setzung der Überhöhung des Schienenstranges berechnet und bei der Sollwert-Überhöhungsvorgabe derart berücksichtigt wird, dass das Gleis mit den Hebe-Richteinrichtungen um den Betrag der berechneten Setzung über die Soll-Lage angehoben wird. Damit kann der Überhöhungsfehler nach dem Heben des Gleises durch die beim Richten und Stopfen auftretende Setzung des Gleises kompensiert werden. Dies erfolgt insbesondere durch die Berechnung der erwartbaren Setzung. Ungleiche Setzungen die unmittelbar nach einem Hebe-Stopfvorgang auftreten und die sich in einem Überhöhungsfehler zeigen, können durch eine unmittelbare Messung dieses Überhöhungsfehlers nach dem Ausschalten der Hebekräfte durch den Neigungsmesser gemessen werden.

[0014] Zudem kann aus der Differenz zwischen Soll-Lage und der Abnahmemessung mit der Abnahmemessanlage ein mittlerer Überhöhungsfehler errechnet werden, um den das Gleis zusätzlich mit den Hebe-Richteinrichtungen im Sinne einer Annäherung an die Soll-Lage verlagert wird. Mit diesem Mittelwert können verbleibende Setzungsfehler ausgeregelt werden. Beide Werte, der Überhöhungsfehler und der mittlerer Überhöhungsfehler werden zum Überhöhungsfehlerwert, welcher durch den Steuer- und Leitcomputer vorgegeben wird, dazu addiert. Real wird daher der überhöhte Schienenstrang etwas höher angehoben, nach der zu erwartenden Setzung nimmt das Gleis im Idealfall die gewünschte Soll-Überhöhung an.

[0015] Die Richtkraft wird vorzugsweise mittels den Hebe-Richteinrichtungen zugeordneten Kraftsensoren und/oder Drucksensoren gemessen. Aus den diesbezüglichen Messwerten wird in weiterer Folge die elastische Rückfederung des Gleises berechnet. Die Setzung der Überhöhung des Schienenstranges eines Gleises wird beispielsweise aus der Höhenlage des überhöhten Stranges berechnet. Die diesbezüglichen mathematischen Zusammenhänge sind in der Figurenbeschreibung erläutert.

[0016] Besonders bevorzugt sind der Steuermessanlage und der Abnahmemessanlage eine gemeinsame Ausgabereinrichtung, insbesondere ein Monitor oder Datensreiber, zugeordnet, mit der die Messergebnisse dargestellt werden. Damit können alle relevanten Daten unmittelbar auf einer Ausgabereinrichtung dargestellt und von einem Controller überwacht werden. Zudem kann

gleichzeitig angezeigt werden, ob die geforderten Toleranzen eingehalten werden, wozu die Korrekturwerte in gemeinsame Ausgabereinrichtung dargestellt werden können. Dazu ist es vorteilhaft, wenn der Steuermessanlage und die Abnahmemessanlage eine gemeinsame Recheneinrichtung zugeordnet ist, in welcher alle Daten zusammengeführt und verarbeitet werden. Durch Zusammenführung der gemäß dem Stand der Technik zwei Rechner und Ausgabereinrichtungen, insbesondere Bildschirme, für den Steuer- und Leitcomputer sowie für den Abnahmemesscomputerschreiber, können alle Daten der x/y-Koordinaten gleich ausgerichtet dargestellt werden. Damit können auf einem zweigeteilten Bildschirm sowohl die Soll-Vorgaben der Gleisgeometrie als auch die gerichtete Gleisgeometrie im Abnahmeschrieb dargestellt werden. Durch diese Ausführung werden nicht nur die Ergonomie und Lesbarkeit verbessert, sondern in den Schrieben auf dem Bildschirm können auch die Korrekturwerte und deren Auswirkung auf die Qualität der erzeugten Gleisgeometrie verfolgt und kontrolliert werden.

[0017] Werden den Messwerten der Steuermessanlage und der Abnahmemessanlage mit einer GPS-Einrichtung ermittelte Positionsdaten zugeordnet, können den einzelnen Messdaten unmittelbar eindeutige Positionsangaben zugeschrieben werden, womit eine saubere Dokumentation gewährleistet ist und einzelne Positionen für eine Nacharbeit oder nachträglichen Begutachtung exakt auffindbar sind. Zudem können die Messwerte der Steuermessanlage, der Abnahmemessanlage und/oder die Korrekturwerte über eine Funkübertragungsstrecke an eine Rechenanlage übermittelt werden. Damit können die Daten beispielsweise an ein Datenverarbeitungszentrum übertragen werden und besteht die Möglichkeit einer zentralen Überwachung des Arbeitsfortschrittes. Da die Korrekturdaten im Zusammenhang mit dieser Erfindung, sowie die anderen Ergebnisdaten, sicherheitsrelevant sind, ist eine möglichst unmittelbare verzögerungsfreie Übermittlung dieser Daten an den Eisenbahnverantwortlichen wichtig. Deshalb wird das System mit einer drahtlosen Übertragungseinrichtung wie GSM od. dgl. ausgestattet, damit die Daten auf Abruf übertragen werden können. Über diese drahtlose Verbindung werden ebenfalls von der Eisenbahndatenbank, Daten bezüglich der Art der Schiene und der Schienenbefestigung sowie der Schwellen übertragen, damit die Größe der elastischen Auslenkung der Schiene durch die Richtkraft richtig kompensiert werden kann.

[0018] Des Weiteren empfiehlt es sich, wenn die Gleisanlage mit wenigstens einem Bildaufnahmegerät überwacht wird und wenn die Daten des wenigstens einen Bildaufnahmegerätes vorzugsweise über eine Funkstrecke, insbesondere WLAN, an eine Recheneinrichtung übertragen werden, wo den Bilddaten Messwerte, Korrekturwerte und gegebenenfalls Positionsdaten zugeordnet werden. Damit können Gleislagebesonderheiten, die ein Erreichen der gewünschten Gleisgeometrie nicht erlauben, dokumentiert werden. Auf dem Monitorbild des Abnahmeschriebes wird an der entsprechenden Stelle

ein hinweisendes ICON gezeigt. Wird dieses aktiviert erscheint das abgespeicherte Bild am Schirm.

[0019] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise schematisch dargestellt. Es zeigen

- | | | |
|----|----------------|--|
| 5 | Fig. 1 | eine mit einem erfindungsgemäßen Gleisjustiersystem ausgestattete Gleisbaumaschine in Seitenansicht, |
| 10 | Fig. 2 | eine Draufsicht auf die Steuermessanlage und die Abnahmemessanlage, |
| | Fig. 2a bis 2c | vereinfachte Darstellungen der Gleislage in der Draufsicht, |
| | Fig. 3 | ein überhöhtes Gleis im Querschnitt durch das Schotterbett, |
| 15 | Fig. 4 | bis 4b eine vereinfachte Darstellungen der Überhöhung, |
| | Fig. 5 | ein Diagramm betreffend den Zusammenhang zwischen Richtkraft und Rückfederwirkung, |
| 20 | Fig. 6 | ein Diagramm betreffend den Zusammenhang zwischen Hebewert und Überhöhung, |
| | Fig. 7 | ein Funktionsschema einer Rechnersteuerung des Gleisjustiersystems, |
| 25 | Fig. 8 | und 9 Monitordarstellungen gemäß dem Stand der Technik und |
| | Fig. 10 | eine erfindungsgemäße Monitordarstellung. |

[0020] Fig. 1 zeigt eine Oberbaumaschine 17, die über ein Stopfaggregat 24 bestehend aus einem Vibrationsantrieb 26, Beistellzylinder 25 welches auf Führungssäulen 23 auf und ab bewegt werden kann, sowie Stopfwerkzeugen 23 verfügt. Beim Stopfen dringen die Stopfwerkzeuge 57 beidseits der Schwellen in den Schotter ein und verdichten diesen, so dass der angehobene und gerichtete Gleisrost seine Lage nach dem Stopfen und der Vorfahrt der Maschine seine Lage beibehält. Über die Hebezyylinder 15 und die Heberollen 16 die am Schienenkopf angreifen wird der Gleisrost in die Soll-Lage angehoben. Über die Hebe- Richteinrichtungen zum justieren der Gleislage, die Gleisrichtrolle 14 wird der Gleisrost in die Richtlage gebracht.

[0021] Eine Steuermessanlage zum Messen der Gleislage verfügt über ein Sehnenmesssystem, eine gespannte Stahlsehne bestehend aus den Abschnitten a_w und b_w sowie einen Richtmesswagen 7 und einen Messgeber über den die Auslenkung der Stahlsehne gemessen wird. Die Abnahmemessanlage verfügt über eine nachlaufende Messsehne bestehend aus den Abschnitten a_r und b_r , womit die erreichte Gleislage gemessen und aufgezeichnet wird. Die Abnahmemessanlage befindet sich unter einem Anhänger 18 der über eine Deichsel 21 mit der Hauptmaschine verbunden ist und der auf der anderen Seite über ein Laufwerk 20 auf dem Gleis läuft. Die Hauptmaschine selbst ruht auf den beiden Drehgestellen 19. Die Arbeitssehne ist zwischen einem vorderen Spannwagen 10 und einem hinteren Spannwa-

gen 5 gespannt. Die Messsehne ist zwischen dem hinteren Spannwagen 5 und dem hinteren Abnahmespannwagen 2 gespannt. Das gesamte Fahrzeug ist auf der Gleisanlage 1 verfahrbar. Fig. 1 zeigt auch die Anordnung einer GPS-Antenne 48, einer WLAN-Antenne 51 und einer Funkantenne 54 zur drahtlosen Übertragung der Daten.

[0022] Fig. 2 zeigt im oberen Bildabschnitt schematisch die beiden Schienen der Gleisanlage 1. Weiter ist der vordere Spannwagen 10, der Richtmesswagen 7 mit Richtgeber, der hintere Spannwagen 5, der hintere Abnahme-Richtmesswagen 3 und der hintere Abnahme-Spannwagen 2 eingezeichnet. Über die Mitnehmer 4 die in die Sehnen eingehängt sind wird die Auslenkung jeweils über Potentiometer erfasst. Weiter ist das Richtaggregat 14 eingezeichnet welches mit Hilfe des Richtzylinders 9 das Gleis in die Soll-Lage schieben soll. Die Drücke im Richtzylinder 9 und damit die wirkende Richtkraft F werden über Drucksensor 47 (p_R Druck wirkend auf der Zylinderringfläche und p_K Druck wirkend auf der Zylinderkolbenfläche) erfasst. Die Position der Stopfagregate 6 ist ebenfalls angedeutet.

[0023] Das darunter eingezeichnet Schema gem. Fig. 2a ist weiter vereinfacht dargestellt. Die Darstellung bezieht sich nunmehr nur auf die Gleisachse. Die strichlierte Linie zeigt die Lage des fehlerhaften Gleises. Am Richtgeber 7 zeigt sich vor dem Richten die Auslenkung k_w . Wird nun mit dem Richtzylinder das Gleis auf die Nullposition gedrückt (Ausschlag am Richtgeber = 0 - strichpunktierte Linie) und der Richtzylinder wieder in Leerlauf geschaltet, dann federt das Gleis um den Wert Δr_w zurück. Real wurde dann nur der Fehler auf das Maß r_w berichtet. Fährt die Maschine zum nächsten Stopfvorgang vor, dann bleibt dieser Fehler im Gleis zurück. Am Abnahmeschrieb hinten tritt dann der Restfehler Δr_r auf.

[0024] Das Diagramm gem. Fig. 2b stellt die mit der Erfindung beabsichtigte Wirkung dar. Wieder zeigt die strichlierte Linie den Richtfehler vor dem Stopfen. Nun aber wird der Sollwert so vorgegeben, dass das Gleis um das Maß Δc_w überdrückt wird. Nach dem Richtvorgang federt das Gleis um dieses Maß zurück und kommt in der vorgesehenen Null-Lage zu liegen. Die Tendenz etwaiger dann noch verbleibender kleinerer Richtfehler wird durch die Abnahmemessung 3 durch den Mittelwert Δc_r erfasst. Im Detail X gem. Fig. 2c werden die Verhältnisse aus Fig. 2a vergrößert dargestellt. Die gerade Linie 0 steht für die Lage des idealen Gleises.

[0025] Fig. 3 zeigt ein überhöhtes Gleis im Querschnitt in einem Kurvenbogen. Dargestellt sind die Schotterbettung 27, eine Schwelle 26, das Planum 28. Die Schotterbettstärke h_0 unter der Referenzschiene (die höhenmäßig auf null bleibt) und die Schotterbettstärke h_u unter der überhöhten Schiene. u steht für die Überhöhung des Gleises und α für den Überhöhungswinkel. 25 ist die um u überhöhte Schiene. Die Überhöhung wird mittels Pendelsensor 24 gemessen.

[0026] Fig. 4 zeigt im oberen Bildabschnitt schematisch wieder die beiden Schienen der Gleisanlage 1. Am

vorderen Spannwagen 10 wird über das vormessende Pendel 31 die Ist-Überhöhung erfasst. An der Arbeitsstelle beim Richtmesswagen 7 ist das Arbeitspendel 30 montiert. Am Abnahme-Messwagen 3 befindet sich das Abnahmependel 29. Die Position des hinteren Drehgestells 19 welches auf das gestopfte Gleis bereits eine Kraft ausübt die zu einer Setzung führt, ist ebenfalls eingezeichnet. Mit der Hebe- Richteinrichtung 14 wird das Gleis über zwei Hydraulikzylinder (einer für links, einer für rechts) angehoben. Dabei wird das überhöhte Gleis 25 um die Überhöhung u über das Referenzgleis der Bogeninnenseite angehoben.

[0027] Das weiter vereinfachte Schema gemäß Fig. 4a stellt den Verlauf der Überhöhung u über den Gleisweg dar. u_N bezeichnet die Soll-Überhöhung. Die strichlierte Linie zeigt den Verlauf 33 der überhöhten Schiene in Bezug auf die bogeninnere Schiene vor dem Heben. Um die Schiene auf die Soll-Überhöhung u_N zu bringen muss die Schiene um Δu_w angehoben werden (strichpunktierte Linie 32). Unter der Achslast des folgenden Drehgestells (2Q Achslasten) setzt sich das Gleis um Δu_r . Dieser Fehler wird durch den Abnahmemessschrieb erfasst.

[0028] Im Diagramm gemäß Fig. 4b wird die Auswirkung der Erfindung betrachtet. Das nicht bearbeitete Gleis (strichlierte Linie 33) wird nun zusätzlich um den erwarteten Setzbetrag Δu_c angehoben. Nach dem Setzvorgang bewirkt durch das Drehgestell 19 tritt nun nur mehr ein kleiner mittlere Restfehler Δu_r auf.

[0029] Das Diagramm gem. Fig. 5 stellt den Zusammenhang zwischen Richtkraft F und Rückfederung des Gleisrostes Δc_w dar. E kennzeichnet den elastischen rückfedernden Verlauf der Kurve, während P den plastischen Verlauf (bleibende Gleisverschiebung) darstellt. Der Betrag der elastischen Rückfederung Δs_w lässt sich über diesen mathematischen Zusammenhang berechnen.

[0030] Fig. 6 stellt den Zusammenhang zwischen der Setzung der Überhöhung Δu_c in Abhängigkeit vom Hebewert Δu_w des überhöhten Gleises in Diagrammform dar. Dem Diagramm kann entnommen werden, dass durch die Auflockerung der Schotterbettung beim Stopfen auch bei Hebung = 0 eine Setzung Δu_0 auftritt.

[0031] Das Steuerschema eines erfindungsgemäßen Gleisjustiersystem zeigt Fig. 7. Die Recheneinrichtung 48 vereint Abnahme- und Steuercomputer und wird durch die im Bild eingezeichnete Funktionalität erweitert. Über den Monitor 39 werden die Bildschirmdarstellung der Geometrieführung und der Abnahmeaufzeichnung kombiniert. Über die Hydraulikdrücke p_K und p_R wird in die Richtkraft umgerechnet. Über den Zusammenhang zwischen Kraft und Rückfederung (siehe Fig. 5) wird der Rückfederweg berechnet. Der Restrichtfehler Δc_r der durch die Abnahmemessung ermittelt wird, wird über eine Basislänge (von ca. 5-10m) der Mittelwert von Δc_r gebildet und zum Rückfederweg Δc_w dazu addiert. Dieser Korrekturwert wird zum vorgegebenen Richtwert r_w dazu addiert und als neuer Soll-Richtwert r_w' vom Computer an die Steuerung ausgegeben.

[0032] Die Setzung Δu_c abhängig vom Hebewert Δu_w der überhöhten Schiene wird nach dem Zusammenhang nach Fig. 6 errechnet. Aus dem durch das Abnahmependel gemessenen Restüberhöhungsfehler Δu_r wird der Mittelwert Δu_r über eine Basislänge (von ca. 5-10m) gebildet und dazu addiert. Dieser Korrekturwert wird zum vorgegebenen Überhöhungswert Δu_w dazu addiert und als neuer Überhöhungssollwert $\Delta u_w'$ an die Steuerung ausgegeben.

[0033] Mit 53 ist ein drahtloses Datenübertragungssystem mit Antenne 54 mit dem kombinierten Computer verbunden, der die unmittelbare Übertragung der Daten erlaubt. 49 ist ein GPS-Empfänger mit Antenne 56 die zu den typischen Bogenlängendaten der Gleisgeometrie absolute Koordinaten hinzufügt. 50 ist ein WLAN-Gerät mit Antenne 51 welches die Datenübertragung von einem Bildaufnahmegerät 52, eine Kamera od. dgl., erlaubt.

[0034] Fig. 8 zeigt schematisch einen Monitorbildschirm 39 für den Steuer- und Leitcomputer der Stopfmaschine gem. dem Stand der Technik. 38 zeigt die Kilometrierung. Die Spalte 34 zeigt den Verlauf des Soll-Richtwertes. Spalte 35 zeigt den Verlauf des Längshöhen-sollwertes. Spalte 36 zeigt den Verlauf der Sollüberhöhung und Spalte 37 den Verlauf des Richtkorrekturwertes.

[0035] Figur 9 zeigt schematisch Monitorbildschirm 40 der Abnahmeaufzeichnung gem. dem Stand der Technik. Wie dem Bild zu entnehmen ist zeigt dieser bei den üblichen Ausführungen auf einem eigenen Monitor die gedrehten x/y-Achsen im Vergleich zur Monitordarstellung der Steuer- und Leitcomputerdarstellung. 38 zeigt die Kilometrierung. Die Spalte 34 zeigt den Verlauf der Richtung nach der Bearbeitung. Spalte 35 zeigt den Verlauf der Längshöhe nach der Bearbeitung. Spalte 36 zeigt den Verlauf der erreichten Überhöhung und Spalte 37 den Verlauf des verbleibenden Richtfehlers.

[0036] Figur 10 zeigt die erfindungsgemäße kombinierte Datendarstellung mit gleicher x/y-Achsenausrichtung in einem Bild. Der Bildschirm kann dabei über einen Schieberegler 47 kontinuierlich in einen Steuer- und Leitcomputerschrieb 39 und einen Abnahmeschrieb 40 aufgeteilt werden. Die Spalten entsprechen den Spalten wie in Fig. 8 und 9 beschrieben. Im Abnahmeschrieb sind für die einzelnen Abnahmegrößen Toleranzen (43, 44, 45, 46) eingezeichnet. Um dem Maschinenführer die Wirksamkeit (und eine Eingriffsmöglichkeit zu bieten) der Erfindung vorzuführen kann dem Soll-Überhöhungsschrieb (Spalte 36) der Steuer- und Leitcomputerdarstellung die Überhöhungskorrektur (strichlierte Linie) $\Delta u_c + \Delta u_r$ entnommen werden. Ebenso kann dem gegenüber im Abnahmeschrieb der verbleibende Restfehler Δu_r gekennzeichnet werden. In der Spalte 37 für den Richtkorrekturwert wird der Verlauf des Überdruckkorrekturwertes $\Delta c_w + \Delta c_r$ im Steuer- und Leitcomputerschrieb dargestellt. Im Abnahmeschrieb von Spalte 37 ist demgegenüber der Richtrestfehler Δc_r dargestellt. Symbol 53 kennzeichnet eine Stelle im Gleis bei der eine Gleisbe-

sonderheit mit Bildaufnahmegerät dokumentiert wurde. Bei vorliegenden GPS-Koordinaten werden diese zusätzlich zu den Bogenlängendaten in Spalte 38 hinzugefügt. Mit 55 ist eine Stelle zu sehen bei der eine Überschreitung der Toleranz nicht vermieden werden konnte.

Patentansprüche

1. Gleisjustiersystem zum Betreiben einer auf einer Gleisanlage (1) verfahrbaren Oberbaumaschine (17), mit rechnergesteuerten Hebe- Richteinrichtungen zum justieren der Gleislage, mit einer Steuermessanlage zum Messen der Gleislage im Bereich der Hebe- Richteinrichtungen (14), mit einer Abnahmemessanlage zum Vermessen der korrigierten Gleislage und mit einem Stopfaggregat (24) zum Verdichten eines Schotteroberbaus der Gleisanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von einer auf das Gleis einwirkenden Richtkraft (F) resultierende Betrag der elastischen Rückfederung (Δc_w) des Gleisrostes berechnet wird und dass diese elastischen Rückfederung (Δc_w) bei der Sollwert-Richtvorgabe derart berücksichtigt wird dass das Gleis mit den Hebe-Richteinrichtungen um den Betrag der elastischen Rückfederung (Δc_w) über die Soll-Lage (0) hinaus verlagert wird.
2. Gleisjustiersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Differenz zwischen Soll-Lage und der Abnahmemessung mit der Abnahmemessanlage ein mittlerer Richtfehler (Δc_r) errechnet wird, um den das Gleis mit den Hebe- Richteinrichtungen zusätzlich im Sinne einer Annäherung an die Soll-Lage verlagert wird.
3. Gleisjustiersystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich ergebende Setzung (Δu_r) der Überhöhung (Δu_c) des Schienenstranges berechnet und bei der Sollwert-Überhöhungsvorgabe ($\Delta u_w'$) derart berücksichtigt wird dass das Gleis mit den Hebe- Richteinrichtungen um den Betrag der berechneten Setzung (Δu_c) über die Soll-Lage angehoben wird.
4. Gleisjustiersystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Differenz zwischen Soll-Lage und der Abnahmemessung mit der Abnahmemessanlage ein mittlerer Überhöhungsfehler (Δu_r) errechnet wird, um den das Gleis zusätzlich mit den Hebe- Richteinrichtungen im Sinne einer Annäherung an die Soll-Lage verlagert wird.
5. Gleisjustiersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtkraft (F) mittels den Hebe- Richteinrichtungen zugeordneten Kraftsensoren und/oder Drucksensoren (p_R , p_K) gemessen und aus diesen Messwerten die elastische Rückfe-

derung (Δr_w) des Gleises (1) berechnet wird.

6. Gleisjustiersystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Setzung (Δu_r) der Überhöhung (Δu_c) des Schienenstranges eines Gleises (1) aus der Höhenlage des überhöhten Stranges (Δu_w) berechnet wird. 5

7. Gleisjustiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuer- 10
messanlage und der Abnahmemessanlage eine gemeinsame Ausgabeeinrichtung, insbesondere ein Monitor oder Datenschreiber, zugeordnet ist, mit der die Messergebnisse dargestellt werden. 15

8. Gleisjustiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermess-
anlage und die Abnahmemessanlage einer gemein- 20
samen Recheneinrichtung (48) zugeordnet sind. 25

9. Gleisjustiersystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturwerte in einer gemeinsamen Ausgabeeinrichtung dargestellt werden. 25

10. Gleisjustiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Messwerten der Steuermessanlage und der Abnahmemess-
anlage mit einer GPS-Einrichtung (48, 49) ermittelte 30
Positionsdaten zugeordnet werden. 35

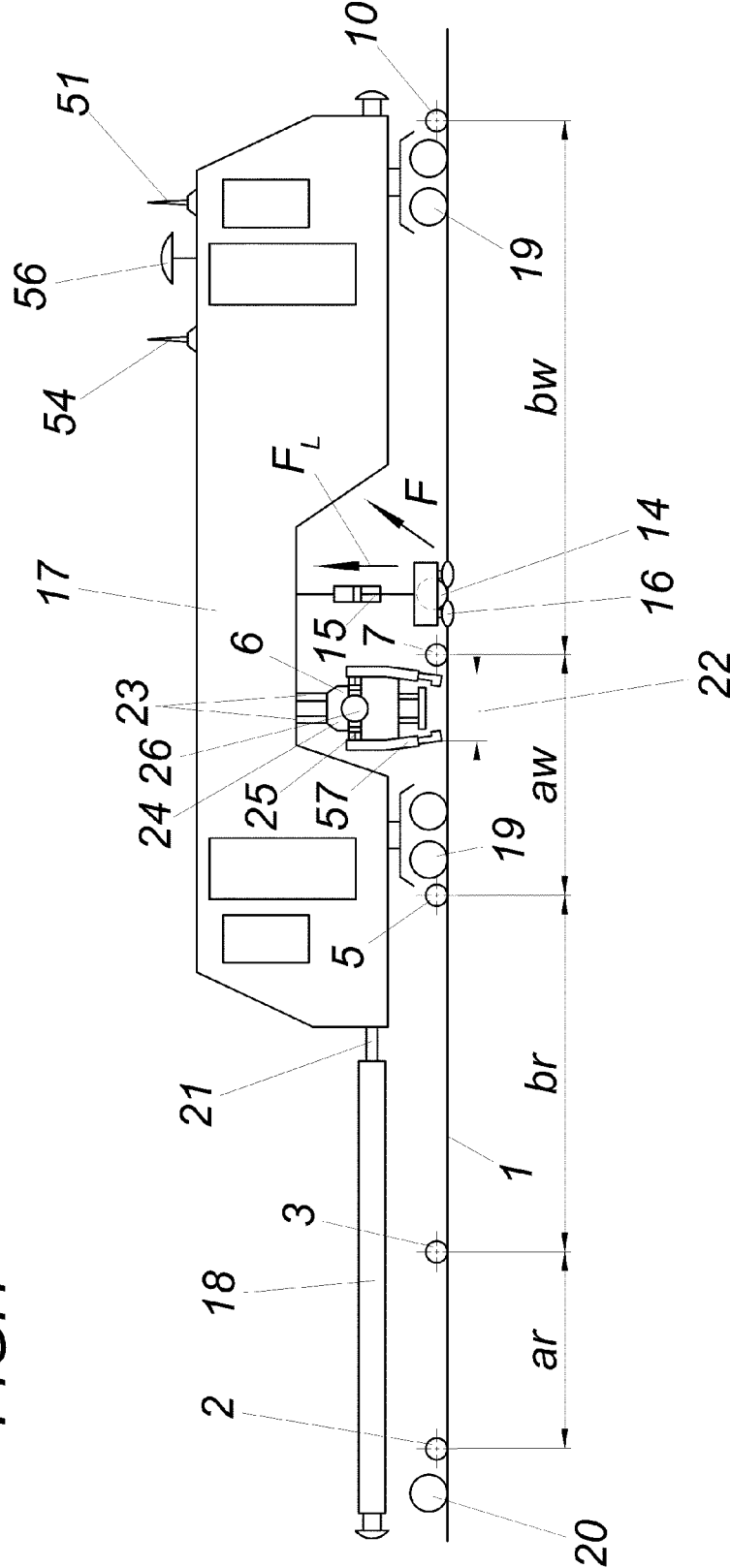
11. Gleisjustiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwerte der Steuermessanlage, der Abnahmemessanlage und/oder die Korrekturwerte über eine Funkübertra-
gungsstrecke (53, 54) an eine Rechenanlage über- 35
mittelt werden. 40

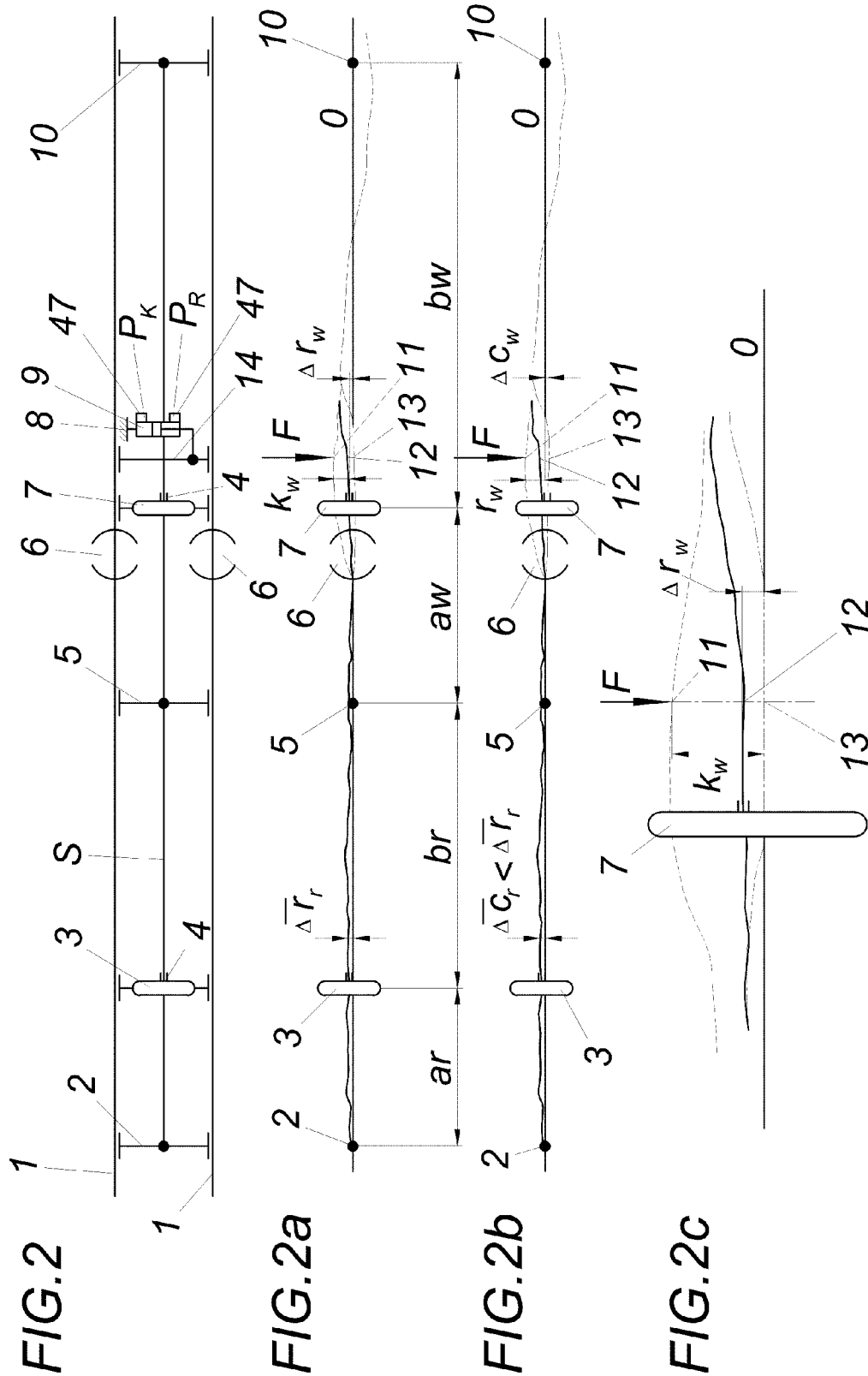
12. Gleisjustiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleisanla- 40
ge mit wenigstens einem Bildaufnahmegerät (52) überwacht wird und dass die Daten des wenigstens einen Bildaufnahmegerätes (52) vorzugsweise über eine Funkstrecke (50,51), insbesondere WLAN, an eine Recheneinrichtung übertragen werden, wo den 45
Bilddaten Messwerte, Korrekturwerte und gegebenenfalls Positionsdaten zugeordnet werden. 50

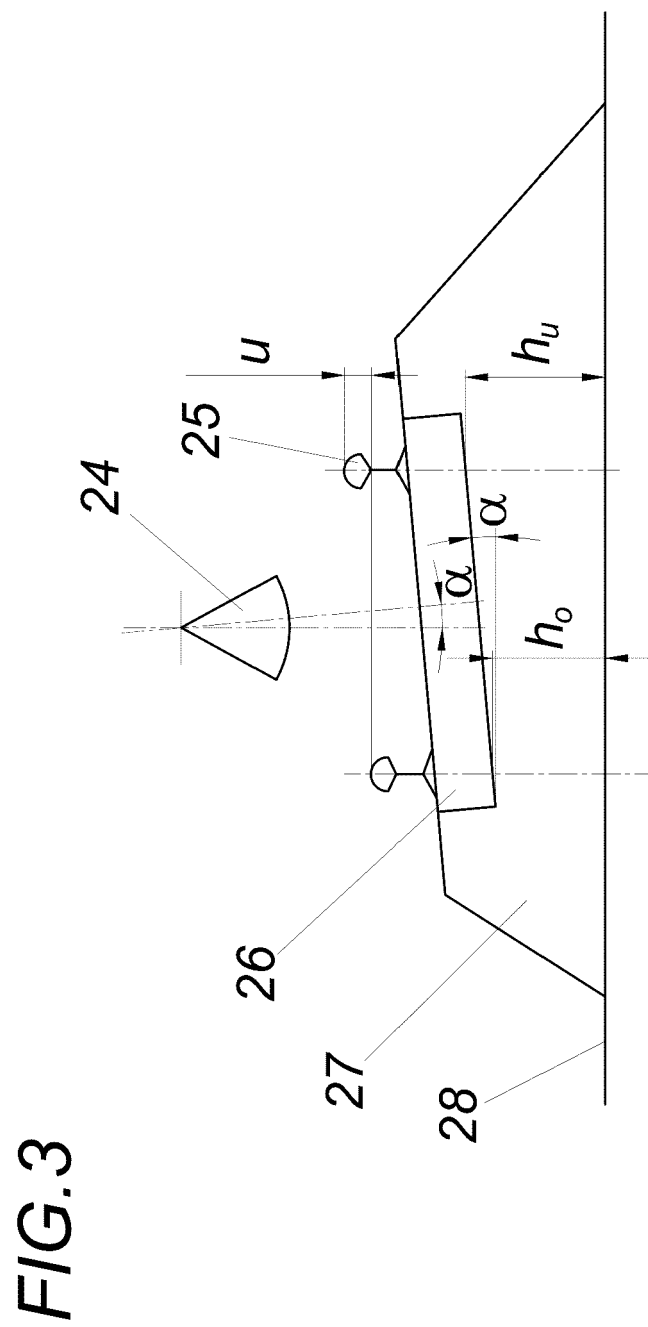
50

55

FIG.1







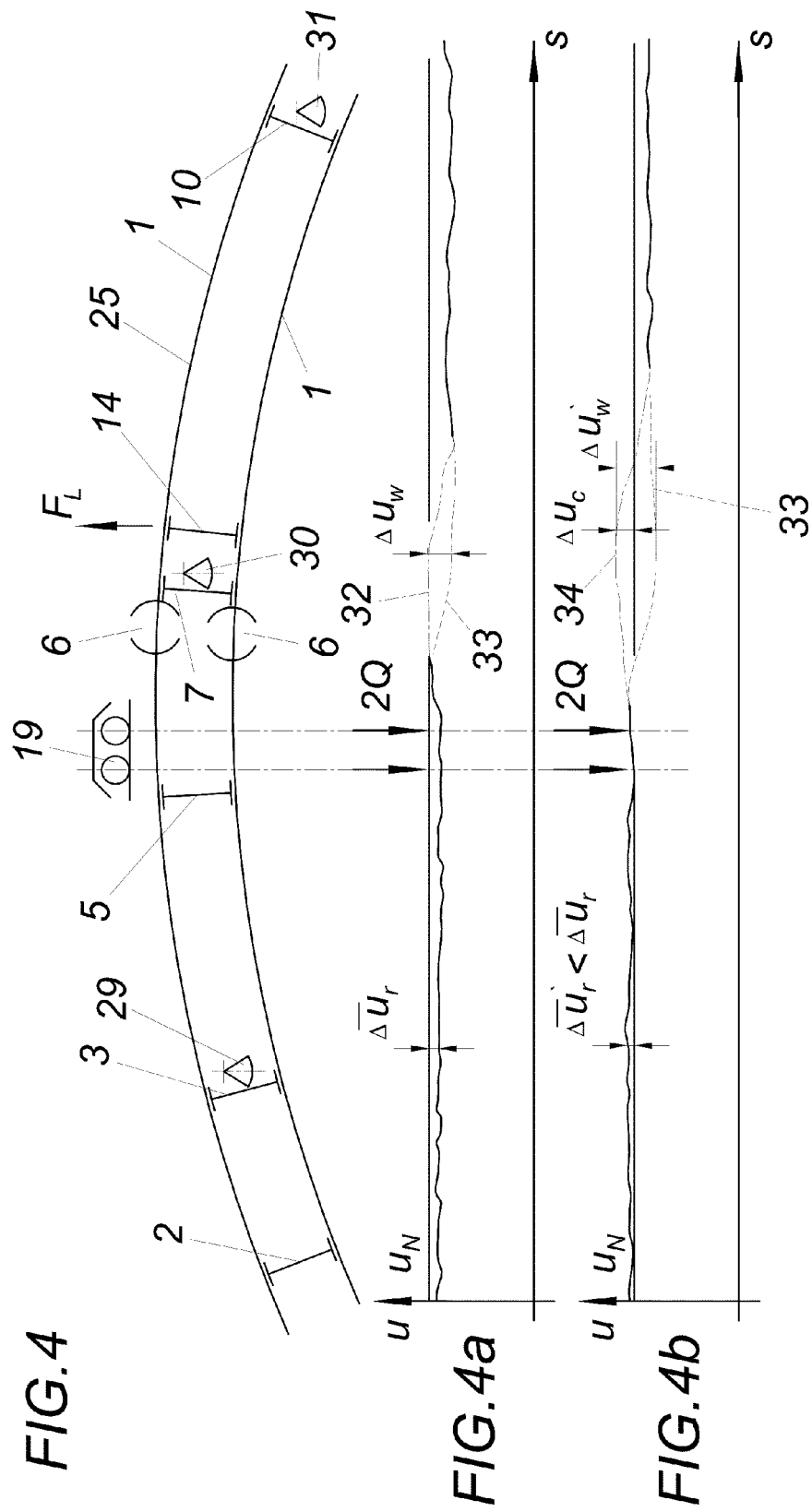


FIG.5

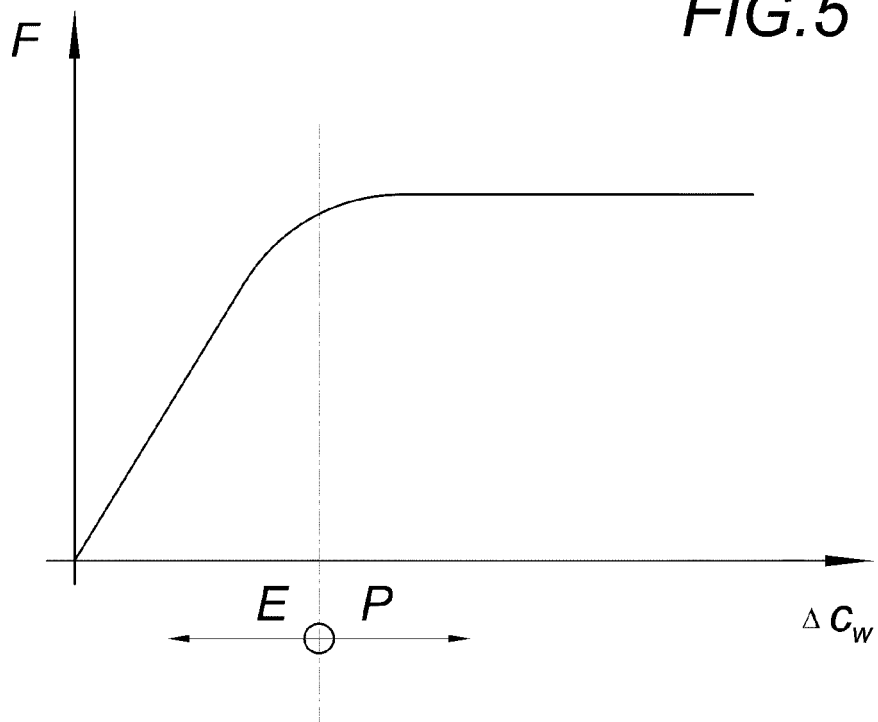


FIG.6

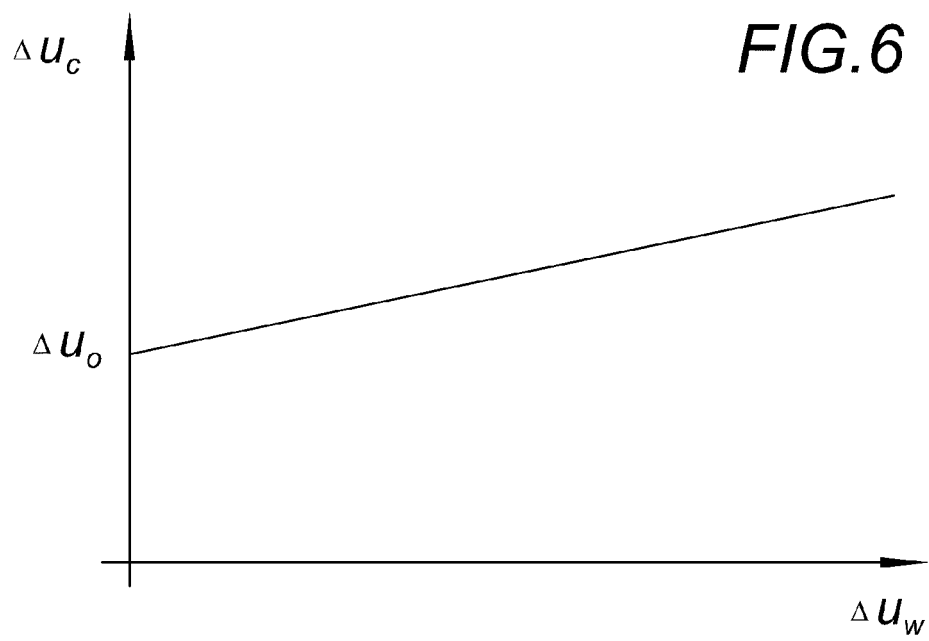
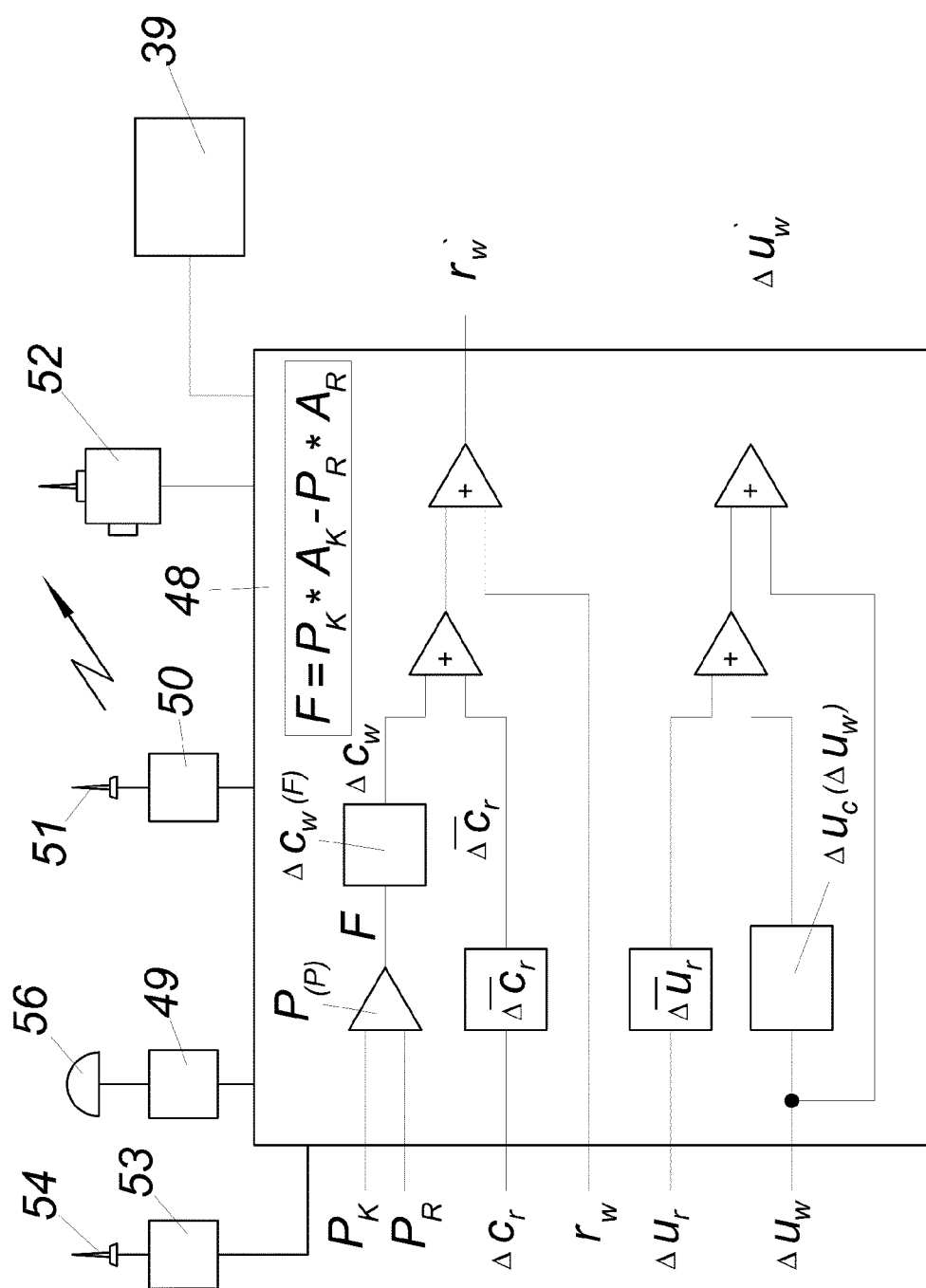
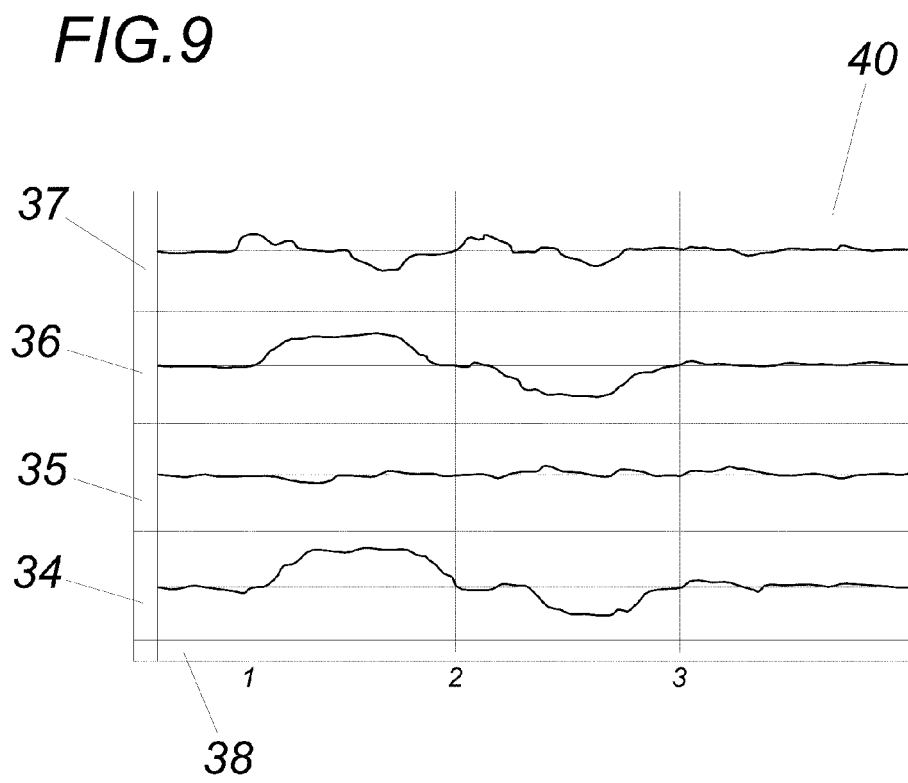
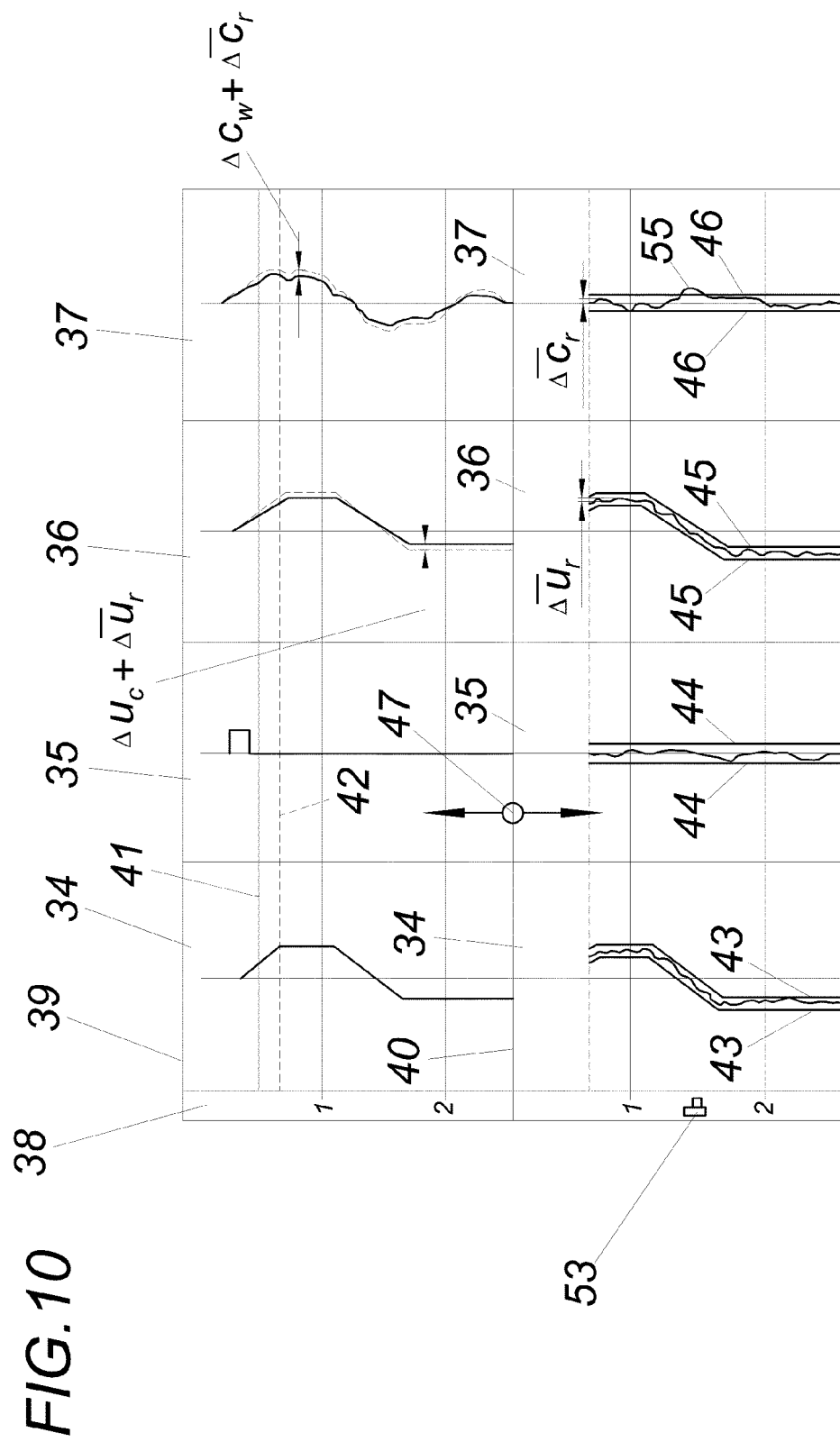


FIG.7









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 17 2959

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	AT 289 177 B (PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ) 13. April 1971 (1971-04-13) * das ganze Dokument *	1,3,5-12 2,4	INV. E01B27/17
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2014	Prüfer Schwertfeger, C
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

 1
 EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

5

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

EP 14 17 2959

10

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.

08-12-2014

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 289177 B	13-04-1971	AT 289177 B	13-04-1971
		DE 1784140 A1	15-07-1971

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10337976 A [0012]