

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. Februar 2014 (06.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/019889 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B61L 25/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/065478

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2013 (23.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 213 487.5 31. Juli 2012 (31.07.2012) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **EVERS, Bernhard**; Cappelhuth 18, 38116
Braunschweig (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

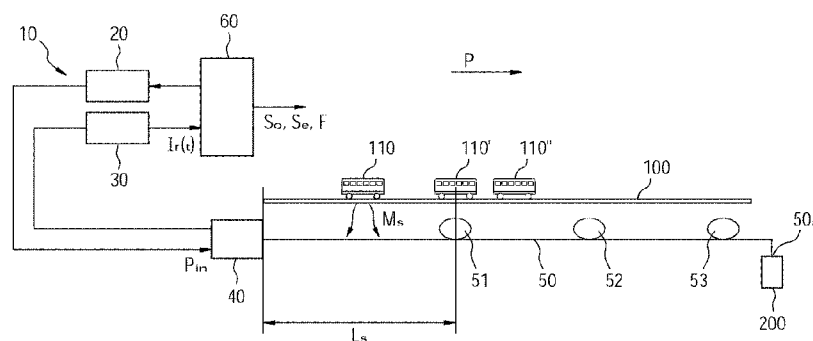
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: LOCATING OF RAIL VEHICLES

(54) Bezeichnung : SCHIENENFAHRZEUGORTUNG

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to, among other things, a method for operating a locating device (10), which comprises a waveguide (50) laid along a track segment (100) in order to locate a rail vehicle (110) on the track segment (100), wherein in the method, electromagnetic pulses (P_{in}) are fed into the waveguide (50) in succession and backscattering patterns (R_{m1} - R_{m3}) produced by backscattering of the electromagnetic pulse (P_{in}) are received and evaluated for each emitted pulse. According to the invention, the waveguide (50) has at least one extension section (51-55) along the track segment (100), in which extension section the length of the waveguide (50) is longer than the section of the track segment (100) associated with said extension section (51-55) by an excess length, the backscattering pattern time length of the received backscattering pattern (R_{m1} - R_{m3}) is measured, the additional duration of the backscattering pattern (R_{m1} - R_{m3}) resulting from the passage through the extension section (51-55) in comparison with the backscattering pattern length before and after the extension section (51-55) is determined, and the additional duration is used to produce an error signal (F) or to calibrate the locating device (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/019889 A2



Die Erfindung bezieht sich u. a. auf ein Verfahren zum Betreiben einer Ortungseinrichtung (10), die zum Orten eines Schienenfahrzeugs (110) auf einer Schienenstrecke (100) einen entlang der Schienenstrecke (100) verlegten Wellenleiter (50) umfasst, wobei bei dem Verfahren zeitlich nacheinander elektromagnetische Pulse (Pin) in den Wellenleiter (50) eingespeist werden und für jeden ausgesandten Puls jeweils durch Rückstreuung des elektromagnetischen Pulses (Pin) erzeugte Rückstreuungsmuster (Rm1-Rm3) empfangen und ausgewertet werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Wellenleiter (50) entlang der Schienenstrecke (100) zumindest einen Verlängerungsabschnitt (51-55) aufweist, in dem die Länge des Wellenleiters (50) um eine Überlänge länger ist als der diesem Verlängerungsabschnitt (51-55) zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke (100), die zeitliche Rückstreuungsmusterlänge des empfangenen Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) gemessen wird, die Zusatzzeitdauer des Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) bestimmt wird, die sich beim Passieren des Verlängerungsabschnitts (51-55) im Vergleich zur Rückstreuungsmusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt (51-55) ergibt und die Zusatzzeitdauer zum Erzeugen eines Fehlersignals (F) oder zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung (10) herangezogen wird.

Beschreibung

Schienenfahrzeugortung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2011/027166 A1 bekannt. Bei diesem vorbekannten
10 Verfahren ist zum Orten eines Schienenfahrzeugs entlang einer Schienenstrecke ein Wellenleiter vorgesehen, der entlang der Schienenstrecke verlegt ist. In den Wellenleiter werden zeitlich nacheinander elektromagnetische Pulse eingespeist. Für
15 jeden ausgesandten Puls wird jeweils zumindest ein durch fahrzeuginduzierte Rückstreuung des elektromagnetischen Pulses erzeugtes Rückstreumuster empfangen und ausgewertet. Durch das Auswerten der Rückstreumuster wird das Schienenfahrzeug auf der Schienenstrecke geortet.

- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Ortungseinrichtung anzugeben, das eine gegenüber vorbekannten Verfahren verbesserte Ortung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit
25 den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wellenleiter
30 entlang der Schienenstrecke zumindest einen Verlängerungsabschnitt aufweist, in dem die Länge des Wellenleiters um eine Überlänge länger ist als der diesem Verlängerungsabschnitt zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke, die zeitliche Rückstreumusterlänge des empfangenen Rückstreumusters gemessen
35 wird, die Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters bestimmt wird, die sich beim Passieren des Verlängerungsabschnitts im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt ergibt und die Zusatzzeitdauer zum Erzeugen

eines Fehlersignals oder zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung herangezogen wird.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist
5 darin zu sehen, dass bei diesem Verlängerungsabschnitte eingesetzt und die durch diese hervorgerufenen Zusatzzeitdauern gemessen und ausgewertet werden. Sind die Zusatzzeitdauern der Verlängerungsabschnitte vorab bekannt, so können die während des normalen Betriebs der Ortungseinrichtung gemessenen
10 Zusatzzeitdauern zum Erzeugen eines Fehlersignals herangezogen werden, wenn es zu ungewöhnlichen Abweichungen zwischen den gemessenen Zusatzzeitdauern und den erwarteten Zusatzzeitdauern kommt. Sind die Zusatzzeitdauern der Verlängerungsabschnitte vorab noch nicht bekannt, so können im Rahmen
15 einer Referenzfahrt (Kalibrierfahrt) die auftretenden Zusatzzeitdauern gemessen und gespeichert bzw. zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung verwendet werden, so dass nachfolgend im weiteren Betrieb der Ortungseinrichtung eine Fehlersignalebildung erfolgen kann, wie sie bereits beschrieben wurde.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass ein eine Fehlfunktion der Ortungseinrichtung anzeigendes Fehlersignal erzeugt wird, wenn beim Passieren eines Verlängerungsabschnitts die Zusatzzeitdauer eine vorgegebene Soll-Zusatzzeitdauer um ein vorgegebenes Maß hinaus über- oder unterschreitet.

Die Soll-Zusatzzeitdauer wird vorzugsweise durch Multiplikation der Überlänge des Verlängerungsabschnitts mit einem vorgegebenen Proportionalitätsfaktor ermittelt.
30

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Kalibrierung der Ortungseinrichtung erfolgt, wobei zur Kalibrierung der Ortungseinrichtung der
35 oder die Verlängerungsabschnitte des Wellenleiters geortet und deren jeweilige Überlänge gemessen wird, indem die Schienenstrecke von einem Referenzschienenfahrzeug abgefahren wird, dessen tatsächliche Länge bekannt ist, die zeitliche

Rückstreumusterlänge des Rückstreumusters im zeitlichen Verlauf während der Fahrt des Referenzschienenfahrzeugs gemessen wird, im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte geschlossen wird und anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters in dem jeweiligen Abschnitt die Überlänge des Verlängerungsabschnitts berechnet und/oder die gemessene Zusatzzeitdauer als Soll-Zusatzzeitdauer für den jeweiligen Verlängerungsabschnitt gespeichert wird.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass während des Betriebs der Ortungseinrichtung die Länge des jeweiligen Schienenfahrzeugs gemessen wird, das die Schienenstrecke befährt, indem im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte geschlossen wird und anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters in dem jeweiligen Abschnitt im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt die Länge des Schienenfahrzeugs errechnet wird.

15

20

Vorzugsweise wird ein Fehlersignal erzeugt, wenn die Abweichung zwischen der für einen der Verlängerungsabschnitte gemessenen Länge des Schienenfahrzeugs und der für einen anderen der Verlängerungsabschnitte gemessenen Länge des Schienenfahrzeugs einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

25

Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine Ortungseinrichtung zum Orten eines Schienenfahrzeugs entlang einer Schienenstrecke mit einem entlang der Schienenstrecke verlegten Wellenleiter, einer Pulserzeugungseinrichtung zum Erzeugen und Einspeisen zeitlich aufeinander folgender elektromagnetischer Pulse in den Wellenleiter, einer Detektionseinrichtung zum Detektieren von durch Rückstreuung erzeugten Rückstreumustern und einer Auswerteinrichtung zum Auswerten der Rückstreumuster.

30

35

Bezüglich einer solchen Ortungseinrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wellenleiter entlang der Schienenstrecke zumindest einen Verlängerungsabschnitt aufweist, in dem die Länge des Wellenleiters um eine Überlänge länger ist als der diesem Verlängerungsabschnitt zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke, und die Auswerteinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie die zeitliche Rückstreumusterlänge des empfangenen Rückstreumusters misst und die Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters bestimmt, die sich beim Passieren des Verlängerungsabschnitts durch das Schienenfahrzeug im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt ergibt.

Bezüglich der Vorteile der erfindungsgemäßen Ortungseinrichtung sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen, da die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens denen der erfindungsgemäßen Ortungseinrichtung im Wesentlichen entsprechen.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Auswerteinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie ein Fehlsignal erzeugt, wenn beim Passieren des Verlängerungsabschnitts die Zusatzzeitdauer eine vorgegebene Soll-Zusatzzeitdauer um ein vorgegebenes Maß hinaus über- oder unterschreitet.

Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteinrichtung derart ausgestaltet sein, dass sie zur Kalibrierung der Ortungseinrichtung den oder die Verlängerungsabschnitte des Wellenleiters ortet und vermisst, während die Schienenstrecke von einem Referenzschienenfahrzeug abgefahren wird, dessen tatsächliche Länge bekannt ist, wobei die zeitliche Rückstreumusterlänge des Rückstreumusters im zeitlichen Verlauf während der Fahrt des Referenzschienenfahrzeugs gemessen wird, im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte geschlossen wird und anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters in dem jeweiligen Abschnitt die Überlänge des Verlän-

gerungsabschnitts berechnet und/oder die gemessene Zusatzzeitdauer als Soll-Zusatzzeitdauer für den jeweiligen Verlängerungsabschnitt gespeichert wird.

5 Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteinrichtung derart ausgestaltet sein, dass sie während des Betriebs der Ortungseinrichtung die Länge des jeweiligen Schienenfahrzeugs misst, das die Schienenstrecke befährt, indem sie im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters auf
10 das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte schließt und anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters in dem jeweiligen Abschnitt im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt die Länge des Schienenfahrzeugs errechnet.

15 Vorzugsweise weist der Wellenleiter entlang der Schienenstrecke eine Vielzahl an Verlängerungsabschnitten auf. Sind mehrere Verlängerungsabschnitte vorhanden, so wird es als vorteilhaft angesehen, wenn sich die Überlängen der Verlängerungsabschnitte dahingehend unterscheiden, dass zumindest
20 zwei unterschiedliche Überlängen vorhanden sind.

Vorzugsweise sind zumindest zwei der Verlängerungsabschnitte, vorzugsweise alle, voneinander durch Wellenleiterabschnitte
25 getrennt, die keine Überlänge aufweisen.

Die Anordnung der Verlängerungsabschnitte bildet vorzugsweise eine Ortskodierung.

30 Besonders bevorzugt ist die Länge des Wellenleiters in den Verlängerungsabschnitten mindestens 10-mal, vorzugsweise mindestens 100-mal, größer als die Länge des jeweils zugeordneten Abschnitts der Schienenstrecke, um eine einfache und zuverlässige Ortung zu gewährleisten.

35 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Ortungseinrichtung zum Orten eines Schienenfahrzeugs entlang einer Schienenstrecke,

5

Figuren 2-4 beispielhaft Rückstreumuster, die ein Schienenfahrzeug auf der Schienenstrecke gemäß Figur 1 erzeugt,

10

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für einen Verlängerungsabschnitt, wie er bei der Ortungseinrichtung gemäß Figur 1 eingesetzt werden kann, wobei der Verlängerungsabschnitt einen aufgespulten Wellenleiter umfasst,

15

Figur 6 ein zweites Ausführungsbeispiel für einen Verlängerungsabschnitt, wie er bei der Ortungseinrichtung gemäß Figur 1 eingesetzt werden kann, wobei der Verlängerungsabschnitt durch eine Mäanderstruktur gebildet ist,

20

Figur 7 ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Verlängerungsabschnitt, wie er bei der Ortungseinrichtung gemäß Figur 1 verwendet werden kann, wobei der Verlängerungsabschnitt einen Mäanderabschnitt sowie einen aufgespulten Wellenleiterabschnitt umfasst, und

25

Figur 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Ortungseinrichtung, bei der Verlängerungsabschnitte eine Ortskodierung bilden.

30

In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

35

Die Figur 1 zeigt eine Ortungseinrichtung 10, die eine Puls-
erzeugungseinrichtung 20, eine Detektionseinrichtung 30, eine
optische Koppeleinrichtung 40, einen Wellenleiter 50 z. B. in
Form eines optischen Lichtwellenleiters und eine Auswertein-
richtung 60 umfasst.

Die Pulserzeugungseinrichtung 20 weist vorzugsweise einen
nicht weiter gezeigten Laser auf, der es ermöglicht, regelmä-
ßig, beispielsweise mit einer fest vorgegebenen Pulsrate,
kurze elektromagnetische, insbesondere optische, Pulse zu er-
zeugen und über die Koppeleinrichtung 40 in den Wellenleiter
50 einzuspeisen. Die Pulserzeugungseinrichtung 20 wird von
der Auswerteinrichtung 60 vorzugsweise angesteuert, so dass
der Auswerteinrichtung 60 die Zeitpunkte der Pulserzeugung
zumindest näherungsweise bekannt sind.

Die Detektionseinrichtung 30 weist beispielsweise einen Foto-
detektor auf, der das Detektieren elektromagnetischer Strah-
lung ermöglicht. Die Detektionseinrichtung 30 übermittelt ih-
re Messsignale an die Auswerteinrichtung 60, die diese aus-
wertet.

In der Figur 1 lässt sich erkennen, dass der Wellenleiter 50
entlang einer Schienenstrecke 100 angeordnet ist. Auf der
Schienenstrecke 100 fährt ein Schienenfahrzeug 110 entlang
der Pfeilrichtung P von links nach rechts. Bei der Darstel-
lung gemäß der Figur 1 ist die Bewegung des Schienenfahrzeugs
110 entlang der Pfeilrichtung P durch zwei weitere Positionen
symbolisiert (vgl. Schienenfahrzeugpositionen 110' und
110'').

Die Figur 1 zeigt, dass der Wellenleiter 50 mit Verlänge-
rungsabschnitten 51, 52 und 53 ausgestattet ist, in denen die
Länge des Wellenleiters 50 größer ist als die Länge der zuge-
ordneten Abschnitte der Schienenstrecke 100. Außerhalb der
Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 ist der Wellenleiter 50 nä-
herungsweise genauso lang wie die Schienenstrecke 100. Der
Längenunterschied bzw. die Überlänge in den Verlängerungsab-

schnitten 51 bis 53 beruht beispielsweise darauf, dass der Wellenleiter 50 in diesen Abschnitten mehrfach gekrümmt ist.

Ausführungsbeispiele für die Ausgestaltung der Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 sind in den Figuren 5 bis 7 dargestellt; auf diese Figuren wird weiter unten eingegangen.

Die Ortungseinrichtung 10 gemäß Figur 1 lässt sich zum Orten des Schienenfahrzeugs 110 beispielsweise wie folgt betreiben:

Die Auswerteinrichtung 60 steuert die Pulserzeugungseinrichtung 20 derart an, dass diese zeitlich nacheinander elektromagnetische Pulse Pin über die Koppelinrichtung 40 in den Wellenleiter 50 einspeist. Die erzeugten elektromagnetischen Pulse laufen entlang der Pfeilrichtung P in der Figur 1 von links nach rechts und werden vorzugsweise am Wellenleiterende 50a von einer Absorptionseinrichtung 200 absorbiert.

Durch das auf der Schienenstrecke 100 fahrende Schienenfahrzeug 110 wird der Wellenleiter 50 lokal erschüttert bzw. in Schwingungen versetzt; dies ist in der Figur 1 durch Pfeile mit dem Bezugszeichen Ms gekennzeichnet. Aufgrund dieser Schwingungen bzw. aufgrund der Erschütterungen des Wellenleiters 50 wird es lokal in dem Bereich, in dem sich das Schienenfahrzeug 110 gerade befindet, zu einer Rückstreuung der elektromagnetischen Strahlung kommen. Die rückgestreute Strahlung weist ein Rückstreumuster auf, das charakteristisch für die Erschütterung ist, die von dem Schienenfahrzeug 110 hervorgerufen und in den Wellenleiter 50 eingekoppelt wird.

Die rückgestreute Strahlung läuft entgegen der Fahrtrichtung P des Schienenfahrzeugs in Richtung Koppelinrichtung 40 und in Richtung Detektionseinrichtung 30 und wird dort von der Detektionseinrichtung 30 detektiert. Die Detektionseinrichtung 30 ist derart ausgestaltet, dass sie die Intensität der zurückgestreuten Strahlung misst und ein entsprechendes Messsignal an die Auswerteinrichtung 60 weiterleitet. Die Inten-

sität der zurückgestreuten Strahlung ist in der Figur 1 mit dem Bezugszeichen $I_r(t)$ gekennzeichnet.

Die Auswerteinrichtung 60 wird die zurückgestreute Strahlung
5 $I_r(t)$ und die darin enthaltenen Rückstreumuster auswerten.
Wenn sich die zeitliche Länge der empfangenen Rückstreumuster im zeitlichen Verlauf verlängert, so wird sie auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 schließen und ein Ortsignal S_o erzeugen. Dies soll näher anhand der Figuren
10 2 bis 4 erläutert werden.

In der Figur 2 ist beispielhaft ein Rückstreumuster R_{m1} dargestellt, das in der Auswerteinrichtung 60 eintrifft, wenn zum Zeitpunkt $t=0$ ein elektromagnetischer Puls von der
15 Pulseinrichtung 20 in den Wellenleiter 50 eingestrahlt worden ist. Die Länge des empfangenen Rückstreumusters R_{m1} ist in der Figur 2 mit dem Bezugszeichen dt_1 gekennzeichnet.

Das Rückstreumuster R_{m1} bezieht sich auf die Position des
20 Schienenfahrzeugs gemäß Figur 1, wie sie dort mit durchgezogenen Linien und dem Bezugszeichen 110 gekennzeichnet ist.

Bewegt sich nun das Schienenfahrzeug 110 entlang der Pfeilrichtung P gemäß Figur 1 weiter und erreicht die mit dem Bezugszeichen 110' gekennzeichnete Position, so wird es den
25 Verlängerungsabschnitt 51 des Wellenleiters 50 in mechanische Schwingungen versetzen. Im Bereich des Verlängerungsabschnitts 51 ist die Länge des Wellenleiters 50 jedoch sehr viel größer als die entsprechende Länge des zugeordneten Abschnitts der Schienenstrecke 100, so dass es zu einer zeitlichen Streckung bzw. Verlängerung des Rückstreumusters kommt.
30 Dies ist in der Figur 3 dargestellt.

In der Figur 3 lässt sich erkennen, dass die zeitliche Länge
35 dt_2 des Rückstreumusters R_{m2} sehr viel größer ist als die zeitliche Länge dt_1 des Rückstreumusters R_{m1} . Die Vergrößerung bzw. zeitliche Streckung des Rückstreumusters R_{m2} ist darauf zurückzuführen, dass der Verlängerungsabschnitt 51

sehr viel länger ist als der zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke 100. Die zeitliche Länge dt2 des Rückstreumusters Rm2 setzt sich zusammen aus der zeitlichen Länge dt1 des Rückstreumusters Rm1 und einer Zusatzzeitdauer dtz gemäß:

5

$$dt2 = dt1 + dtz.$$

Werden die zeitlichen Längen dt1 des Rückstreumusters Rm1 und dt2 des Rückstreumusters Rm2 gemessen, so lässt sich die Zusatzzeitdauer dtz berechnen, gemäß

10

$$dtz = dt2 - dt1$$

15

Die berechnete Zusatzzeitdauer dtz kann nun zum Überprüfen der Funktionsweise der Ortungseinrichtung, zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung oder zum Messen der Länge von Schienenfahrzeugen herangezogen werden, wie nachfolgend beispielhaft erläutert wird:

20

1. Überprüfen der Funktionsweise der Ortungseinrichtung:

25

Zum Überprüfen der Funktionsweise der Ortungseinrichtung kann die berechnete Zusatzzeitdauer dtz mit einer für den Verlängerungsabschnitt 51 vorgegebenen Soll-Zusatzzeitdauer dtsoll verglichen werden. Ist die Abweichung zwischen der berechneten Zusatzzeitdauer dtz und der Soll-Zusatzzeitdauer dtsoll zu groß bzw. größer als ein vorgegebener Schwellenwert Dmax, so wird von der Auswerteinrichtung 60 ein eine Fehlfunktion der Ortungseinrichtung anzeigendes Fehlersignal F erzeugt:

30

$$|dtz - dtsoll| \geq Dmax \Rightarrow \text{Fehlersignal}$$

35

Die Soll-Zusatzzeitdauer dtsoll für den Verlängerungsabschnitt 51 kann beispielsweise durch Multiplikation der Überlänge dL des Verlängerungsabschnitts 51 des Wellenleiters 50 mit einem vorgegebenen Proportionalitätsfaktor k ermittelt wird, gemäß:

$$dtsoll = dL * k$$

Die Überlänge dL des Verlängerungsabschnitts 51 kann gemessen werden (siehe unten in Abschnitt "Kalibrieren der Ortungseinrichtung") oder von der Verlegung des Wellenleiters 50 her bekannt sein.

2. Kalibrieren der Ortungseinrichtung

Zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung, insbesondere zum Ermitteln der Soll-Zusatzzeitdauern dtsoll oder der Überlängen dL der Verlängerungsabschnitte, können die Verlängerungsabschnitte 51-53 des Wellenleiters 50 geortet und deren jeweilige Überlänge gemessen werden, indem die Schienenstrecke 100 von einem Referenzschienenfahrzeug (z. B dem Schienenfahrzeug 110 gemäß Figur 1) abgefahren wird, dessen Länge vorab bekannt ist. Während der Fahrt des Schienenfahrzeugs 110 wird die zeitliche Rückstreumusterlänge des Rückstreumusters im zeitlichen Verlauf gemessen. Im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters (siehe Rückstreumuster Rm2 in Figur 3) wird auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte (z. B. Verlängerungsabschnitt 51 in Figur 1) geschlossen. Anhand der Zusatzzeitdauer dtz des Rückstreumusters Rm2 in dem jeweiligen Abschnitt kann die Überlänge dL des Verlängerungsabschnitts berechnet und/oder die gemessene Zusatzzeitdauer dtz als Soll-Zusatzzeitdauer dtsoll für den jeweiligen Verlängerungsabschnitt 51 gespeichert werden. Das Berechnen der Überlänge dL kann beispielsweise wie folgt geschehen:

$$dL = (dt2-dt1)/k$$

wobei k einen Proportionalitätsfaktor angibt, für den näherungsweise gilt:

$$k = 1/2 * 1/V$$

wobei V die Geschwindigkeit der Pulse im Wellenleiter 50 angibt. Der Faktor 1/2 berücksichtigt, dass die Strahlung den Verlängerungsabschnitt 51 zweimal durchlaufen muss, nämlich

einmal in Hinrichtung und einmal in Rückrichtung. Für die Geschwindigkeit V gilt beispielsweise:

$$V = c_0/n$$

5

wobei c_0 die Lichtgeschwindigkeit und n die Brechzahl im Wellenleiter 50 angibt.

3. Messen der Länge von Schienenfahrzeugen:

10 Neben einer Ortung von Schienenfahrzeugen ist es darüber hinaus möglich, die Länge des jeweiligen Schienenfahrzeugs 100 zu messen. Im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreumusters (vgl. Rückstreumuster $Rm2$ in Figur 3) wird auf das Passieren des Verlängerungsabschnitts 51 in
15 Figur 1 geschlossen, wie oben bereits erläutert wurde. Anhand der Zusatzzeitdauer dtz des Rückstreumusters $Rm2$ in dem Verlängerungsabschnitt 51 im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt 51 kann die Länge L_{sf} des Schienenfahrzeugs 100 errechnet werden, gemäß:

20

$$L_{sf} = (dt_2 - dtz)/k$$

wobei k den o. g. Proportionalitätsfaktor angibt, für den näherungsweise gilt:

25

$$k = 1/2 * 1/V.$$

Wird für jeden der Verlängerungsabschnitte 51-53 jeweils die Schienenfahrzeuglänge L_{sf} bestimmt, so wird vorzugsweise ein
30 Vergleich mit den Werten bei den vorher befahrenen Verlängerungsabschnitten durchgeführt. Wird dabei festgestellt, dass sich die Schienenfahrzeuglänge L_{sf} während der Fahrt geändert hat, wird von der Auswerteinrichtung 60 ein Fehlersignal F erzeugt, das angibt, dass entweder die Ortungseinrichtung 10
35 defekt ist oder das Schienenfahrzeug 110 seine Länge geändert hat. Der letztgenannte Fall kann beispielsweise eintreten, wenn eine Zugtrennung aufgetreten ist, z. B. das Schienenfahrzeug 110 einen Waggon durch Abkuppeln verloren hat.

Verlässt das Schienenfahrzeug 110 den Bereich des Verlängerungsabschnitts 51 wieder und gelangt in den Bereich zwischen den beiden Verlängerungsabschnitten 51 und 52 gemäß Figur 1
5 (vgl. die mit dem Bezugszeichen 110'' gekennzeichnete Position des Schienenfahrzeugs in Figur 1), so wird sich die Streckung des Rückstreumusters wieder geben und die Länge dt3 des Rückstreumusters Rm3 (vgl. Figur 4) wird wieder der ursprünglichen zeitlichen Länge dt1 des Rückstreumusters Rm1 gemäß
10 Figur 2 entsprechen.

Zusammengefasst ist die Auswerteinrichtung 60 somit in der Lage, anhand der zeitlichen Länge dt1, dt2 und dt3 der Rückstreumuster Rm1, Rm2 und Rm3 den Ort des Schienenfahrzeugs
15 110 auf der Schienenstrecke 100 zu bestimmen, weil die örtliche Lage der Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 entlang der Schienenstrecke 100 bekannt ist, eine Kalibrierung der Ortungseinrichtung 10 anhand einer Referenzfahrt eines Referenzschienenfahrzeugs durchzuführen, um die Länge der Verlängerungsabschnitte 51-53 bzw. deren Sollzusatzzeitdauern zu
20 bestimmen, und/oder die Länge der Schienenfahrzeuge zu ermitteln.

Durch ein Abzählen der von der Auswerteinrichtung 60 ausgangsseitig erzeugten Ortsignale So kann außerdem die Fahrt
25 des Schienenfahrzeugs verfolgt werden.

Neben einer Ortung des Schienenfahrzeugs 110 anhand der Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 kann die Detektionseinrichtung
30 30 auch eine Ortung anhand der Zeitspannen vornehmen, die sich zwischen dem Einspeisen der elektromagnetischen Pulse Pin in den Wellenleiter 50 und dem Detektieren des jeweils zugehörigen Rückstreumusters Rm1, Rm2 und Rm3 ergeben.

35 In den Figuren 2-4 lässt sich erkennen, dass die Zeitspannen zwischen dem jeweiligen elektromagnetischem Anregepuls Pin und dem zugehörigen Rückstreumuster Rm1, Rm2 und Rm3 während der Fahrt des Schienenfahrzeugs 110 auf der Schienenstrecke

100 anwachsen; dies ist darauf zurückzuführen, dass die Laufzeit der elektromagnetischen Pulse und die Laufzeit der elektromagnetischen Rückstreuung in dem Wellenleiter 50 mit zunehmendem Abstand des Schienenfahrzeugs 110 von der Pulserzeugungseinrichtung 20 bzw. der Detektionseinrichtung 30 zunehmen.

Die Auswerteinrichtung 60 ist somit in der Lage, anhand der Zeitspannen T1, T2 und T3 die Entfernung und damit den Ort des Schienenfahrzeugs 110 zu bestimmen und ein entsprechendes Entfernungssignal Se zu erzeugen. Die Entfernung Ls des Schienenfahrzeugs 110' in Figur 1 kann beispielsweise berechnet werden gemäß:

$$Ls = 1/2 * T2/V$$

wobei V die Geschwindigkeit der Pulse im Wellenleiter 50 angibt. Die Zeitspanne T2 kann der Messung gemäß Figur 3 entnommen werden. Der Faktor 1/2 berücksichtigt, dass die Strahlung den jeweiligen Wellenleiterabschnitt zweimal durchlaufen muss, nämlich einmal in Hinrichtung und einmal in Rückrichtung. Für die Geschwindigkeit V gilt beispielsweise:

$$V = c_0/n$$

wobei c0 die Lichtgeschwindigkeit und n die Brechzahl im Wellenleiter 50 angibt.

Die Detektionseinrichtung 30 ist also in der Lage, den Ort des Schienenfahrzeugs 110 zusätzlich auch anhand der Zeitspannen T1, T2 und T3 zu bestimmen, die zwischen dem Senden der Pulse Pin und dem Empfang des jeweiligen Rückstreuungsmusters Rm1, Rm2 und Rm3 vergehen.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Auswerteinrichtung 60 im Falle einer Ortung des Schienenfahrzeugs 110 im Bereich eines der Verlängerungsabschnitte 51 bis

53 und der Erzeugung eines entsprechenden Ortssignals So zusätzlich eine Plausibilitätsprüfung vornimmt.

Eine solche Plausibilitätsprüfung kann beispielsweise derart
5 erfolgen, dass die Auswerteinrichtung 60 bei Erkennen eines
der Verlängerungsabschnitte 51 bis 53 und der Erzeugung eines
Ortssignals So die Zeitspanne zwischen Pulserzeugung und Ein-
treffen des Rückstreumusters (vgl. Zeitspanne T2 gemäß Figur
3) auswertet und die Entfernung Ls des Schienenfahrzeugs 110
10 bestimmt. Anschließend kann die Auswerteinrichtung 60 prüfen,
ob das Entfernungssignal Se mit dem gebildeten Ortsignal So
übereinstimmt.

Beispielsweise wird die Auswerteinrichtung 60 ein Fehlersig-
15 nal F erzeugen, wenn die Differenz zwischen der durch das
Entfernungssignal Se angegebenen Position Ls und der bekann-
ten Position des erkannten Verlängerungsabschnitts 51 einen
vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Entsprechendes gilt
für Plausibilitätsprüfungen bei den anderen Verlängerungsab-
20 schnitten.

Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Verlänge-
rungsabschnitt 300, wie er als Verlängerungsabschnitt 51 bis
53 bei der Ortungseinrichtung 10 gemäß Figur 1 eingesetzt
25 werden kann. Man erkennt, dass der Wellenleiter 50 im Bereich
des Verlängerungsabschnitts 300 mehrfach aufgewickelt bzw.
aufgespult ist und eine Wellenleiterspule 310 bildet. Durch
das Aufspulen bzw. Aufwickeln des Wellenleiters 50 wird eine
erhebliche Verlängerung des Wellenleiters 50 gegenüber dem
30 zugeordneten Abschnitt der Schienenstrecke 100 erreicht, so
dass die zeitliche Streckung der Rückstreumuster (vgl. Rück-
streumuster Rm2 in Figur 3) erheblich ist.

Die Figur 6 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel für einen
35 Verlängerungsabschnitt 300, wie er als Verlängerungsabschnitt
51 bis 53 bei der Ortungseinrichtung 10 gemäß Figur 1 einge-
setzt werden kann. Man erkennt, dass der Wellenleiter 50 eine
Mäanderstruktur 320 aufweist, durch die eine erhebliche Ver-

längerung des Wellenleiters 50 gegenüber dem zugeordneten Abschnitt der Schienenstrecke 100 hervorgerufen wird. Dies führt zu der erläuterten zeitlichen Streckung der Rückstreuungsmuster, durch die eine Ortung des Schienenfahrzeugs 110 auf der Schienenstrecke 100 gemäß Figur 1 möglich ist.

In der Figur 7 ist ein Ausführungsbeispiel für einen Verlängerungsabschnitt 300 gezeigt, der sowohl eine Wellenleiter-
spule 310 als auch eine Mäanderstruktur 320 aufweist. Bezüglich der Ausgestaltung des Wellenleiterspule 310 und der Mäanderstruktur 320 sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit den Figuren 5 und 6 verwiesen.

Die Figur 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Ortungseinrichtung 10, bei der der Wellenleiter 50 eine Vielzahl an Verlängerungsabschnitten 51 bis 55 aufweist, die derart angeordnet sind, dass sie eine Ortskodierung bilden. Durch diese Ortskodierung ist es möglich, den Ort des Schienenfahrzeugs 110 auf der Schienenstrecke 100 festzustellen, ohne dass das Auftreten der Verlängerungsabschnitte beobachtet und gezählt werden muss.

Aus Gründen der Übersicht ist die Ortskodierung durch eine kodierte Anordnung der Verlängerungsabschnitte 51 bis 55 nur anhand weniger Verlängerungsabschnitte angedeutet; es ist selbstverständlich, dass sich die Ortskodierung hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Auswertbarkeit optimieren lässt, wenn eine sehr viel größere Anzahl an Verlängerungsabschnitten eingesetzt wird.

Die Ortskodierung durch eine örtliche Kodierung der Anordnung der Verlängerungsabschnitte kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass durch die Verlängerungsabschnitte binäre Kodierungsmuster gebildet werden.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt

und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	10	Ortungseinrichtung
	20	Pulserzeugungseinrichtung
5	30	Detektionseinrichtung
	40	Koppeleinrichtung
	50	Wellenleiter
	50a	Wellenleiterende
	51-55	Verlängerungsabschnitte
10	60	Auswerteinrichtung
	100	Schienenstrecke
	110	Schienenfahrzeug
	110'	Schienenfahrzeugposition
	110''	Schienenfahrzeugposition
15	200	Absorptionseinrichtung
	300	Verlängerungsabschnitt
	310	Wellenleiterspule
	320	Mäanderabschnitt
20	dt1	Länge des Rückstreumusters
	dt2	Länge des Rückstreumusters
	dt3	Länge des Rückstreumusters
	F	Fehlersignal
	Ir(t)	rückgestreute Strahlung
25	Ls	Entfernung/Ort
	Ms	Pfeil/Schwingung
	P	Pfeilrichtung/Fahrtrichtung
	Pin	elektromagnetische Pulse
	Rm1	Rückstreumuster
30	Rm2	Rückstreumuster
	Rm3	Rückstreumuster
	Se	Entfernungssignal
	So	Ortsignal
	T1	Zeitspanne
35	T2	Zeitspanne
	T3	Zeitspanne

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Ortungseinrichtung (10), die zum Orten eines Schienenfahrzeugs (110) auf einer Schienenstrecke (100) einen entlang der Schienenstrecke (100) verlegten Wellenleiter (50) umfasst, wobei bei dem Verfahren zeitlich nacheinander elektromagnetische Pulse (Pin) in den Wellenleiter (50) eingespeist werden und für jeden ausgesandten Puls jeweils durch Rückstreuung des elektromagnetischen Pulses erzeugte Rückstreumuster (Rm1-Rm3) empfangen und ausgewertet werden,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- der Wellenleiter (50) entlang der Schienenstrecke (100) zumindest einen Verlängerungsabschnitt (51-55) aufweist, in dem die Länge des Wellenleiters (50) um eine Überlänge länger ist als der diesem Verlängerungsabschnitt (51-55) zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke (100),
- die zeitliche Rückstreumusterlänge des empfangenen Rückstreumusters (Rm1-Rm3) gemessen wird,
- die Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters (Rm1-Rm3) bestimmt wird, die sich beim Passieren des Verlängerungsabschnitts (51-55) im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt (51-55) ergibt und
- die Zusatzzeitdauer zum Erzeugen eines Fehlersignals (F) oder zum Kalibrieren der Ortungseinrichtung (10) herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein eine Fehlfunktion der Ortungseinrichtung (10) anzeigendes Fehlersignal (F) erzeugt wird, wenn beim Passieren des Verlängerungsabschnitts (51-55) die Zusatzzeitdauer eine vorgegebene Soll-Zusatzzeitdauer um ein vorgegebenes Maß hinaus über- oder unterschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Soll-Zusatzzeitdauer durch Multiplikation der Überlänge des Verlängerungsabschnitts (51-55) mit einem vorgegebenen Proportionalitätsfaktor ermittelt wird.

- 5 4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zur Kalibrierung der Ortungseinrichtung (10) der oder die
Verlängerungsabschnitte (51-55) des Wellenleiters (50) geor-
tet und vermessen werden, indem
- 10 - die Schienenstrecke (100) von einem Referenzschienenfahr-
zeug abgefahren wird, dessen tatsächliche Länge bekannt
ist,
- die zeitliche Rückstreumusterlänge des Rückstreumusters
(Rm1-Rm3) im zeitlichen Verlauf während der Fahrt des Re-
15 ferenzschienenfahrzeugs gemessen wird,
- im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des
Rückstreumusters (Rm1-Rm3) auf das Passieren eines der
Verlängerungsabschnitte (51-55) geschlossen wird und
- anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters (Rm1-Rm3)
20 in dem jeweiligen Abschnitt die Überlänge des Verlänge-
rungsabschnitts (51-55) berechnet und/oder die gemessene
Zusatzzeitdauer als Soll-Zusatzzeitdauer für den jeweili-
gen Verlängerungsabschnitt (51-55) gespeichert wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
während des Betriebs der Ortungseinrichtung (10) die Länge
des jeweiligen Schienenfahrzeugs (110) gemessen wird, das die
Schienenstrecke (100) befährt, indem
- 30 - im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des
Rückstreumusters (Rm1-Rm3) auf das Passieren eines der
Verlängerungsabschnitte (51-55) geschlossen wird und
- anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters (Rm1-Rm3)
in dem jeweiligen Abschnitt im Vergleich zur Rückstreu-
35 musterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt (51-
55) die Länge des Schienenfahrzeugs (110) errechnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
ein Fehlersignal (F) erzeugt wird, wenn die Abweichung zwi-
schen der für einen der Verlängerungsabschnitte (51-55) ge-
messenen Länge des Schienenfahrzeugs (110) und der für einen
5 anderen der Verlängerungsabschnitte (51-55) gemessenen Länge
des Schienenfahrzeugs (110) einen vorgegebenen Schwellenwert
erreicht oder überschreitet.

7. Ortungseinrichtung (10) zum Orten eines Schienenfahrzeugs
10 (110) entlang einer Schienenstrecke (100) mit
- einem entlang der Schienenstrecke (100) verlegten Wellen-
leiter (50),
 - einer Pulserzeugungseinrichtung (20) zum Erzeugen und
Einspeisen zeitlich aufeinander folgender elektromagneti-
15 scher Pulse (Pin) in den Wellenleiter (50),
 - einer Detektionseinrichtung (30) zum Detektieren von
durch Rückstreuung erzeugten Rückstreumustern (Rm1-Rm3)
und
 - einer Auswerteinrichtung (60) zum Auswerten der Rück-
20 streumuster (Rm1-Rm3),

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- der Wellenleiter (50) entlang der Schienenstrecke (100)
zumindest einen Verlängerungsabschnitt (51-55) aufweist,
in dem die Länge des Wellenleiters (50) um eine Überlänge
25 länger ist als der diesem Verlängerungsabschnitt (51-55)
zugeordnete Abschnitt der Schienenstrecke (100), und
 - die Auswerteinrichtung (60) derart ausgestaltet ist, dass
sie die zeitliche Rückstreumusterlänge des empfangenen
Rückstreumusters (Rm1-Rm3) misst und die Zusatzzeitdauer
30 des Rückstreumusters (Rm1-Rm3) bestimmt, die sich beim
Passieren des Verlängerungsabschnitts (51-55) durch das
Schienenfahrzeug (110) im Vergleich zur Rückstreumuster-
länge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt (51-55)
ergibt.

35

8. Ortungseinrichtung (10) nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Auswerteinrichtung (60) derart ausgestaltet ist, dass sie ein eine Fehlfunktion der Ortungseinrichtung (10) anzeigendes Fehlersignal (F) erzeugt, wenn beim Passieren des Verlängerungsabschnitts (51-55) die Zusatzzeitdauer eine vorgegebene Soll-Zusatzzeitdauer um ein vorgegebenes Maß hinaus über- oder unterschreitet.

9. Ortungseinrichtung (10) nach Anspruch 7 oder 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Auswerteinrichtung (60) derart ausgestaltet ist, dass sie zur Kalibrierung der Ortungseinrichtung (10) den oder die Verlängerungsabschnitte (51-55) des Wellenleiters (50) ortet und vermisst, während die Schienenstrecke (100) von einem Referenzschienenfahrzeug abgefahren wird, dessen tatsächliche Länge bekannt ist,

- wobei die zeitliche Rückstreuungslänge des Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) im zeitlichen Verlauf während der Fahrt des Referenzschienenfahrzeugs gemessen wird,
- im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte (51-55) geschlossen wird und
- anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) in dem jeweiligen Abschnitt die Überlänge des Verlängerungsabschnitts (51-55) berechnet und/oder die gemessene Zusatzzeitdauer als Soll-Zusatzzeitdauer für den jeweiligen Verlängerungsabschnitt (51-55) gespeichert wird.

10. Ortungseinrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche 7-9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Auswerteinrichtung (60) derart ausgestaltet ist, dass sie während des Betriebs der Ortungseinrichtung (10) die Länge des jeweiligen Schienenfahrzeugs (110) misst, das die Schienenstrecke (100) befährt, indem

- sie im Falle einer auftretenden zeitlichen Verlängerung des Rückstreuungsmusters (Rm1-Rm3) auf das Passieren eines der Verlängerungsabschnitte (51-55) schließt und

- anhand der Zusatzzeitdauer des Rückstreumusters (Rm1-Rm3) in dem jeweiligen Abschnitt im Vergleich zur Rückstreumusterlänge vor oder nach dem Verlängerungsabschnitt (51-55) die Länge des Schienenfahrzeugs (110) errechnet.

5

11. Ortungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7-10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenleiter (50) entlang der Schienenstrecke (100) eine Vielzahl an Verlängerungsabschnitten (51-55) aufweist.

10

12. Ortungseinrichtung (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Überlängen der Verlängerungsabschnitte (51-55) dahingehend unterscheiden, dass zumindest zwei unterschiedliche Überlängen vorhanden sind.

15

13. Ortungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7-12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei der Verlängerungsabschnitte (51-55), vorzugsweise alle, voneinander durch Wellenleiterabschnitte getrennt sind, die keine Überlänge aufweisen.

20

14. Ortungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7-13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Verlängerungsabschnitte (51-55) eine Ortskodierung bildet.

25

FIG 1

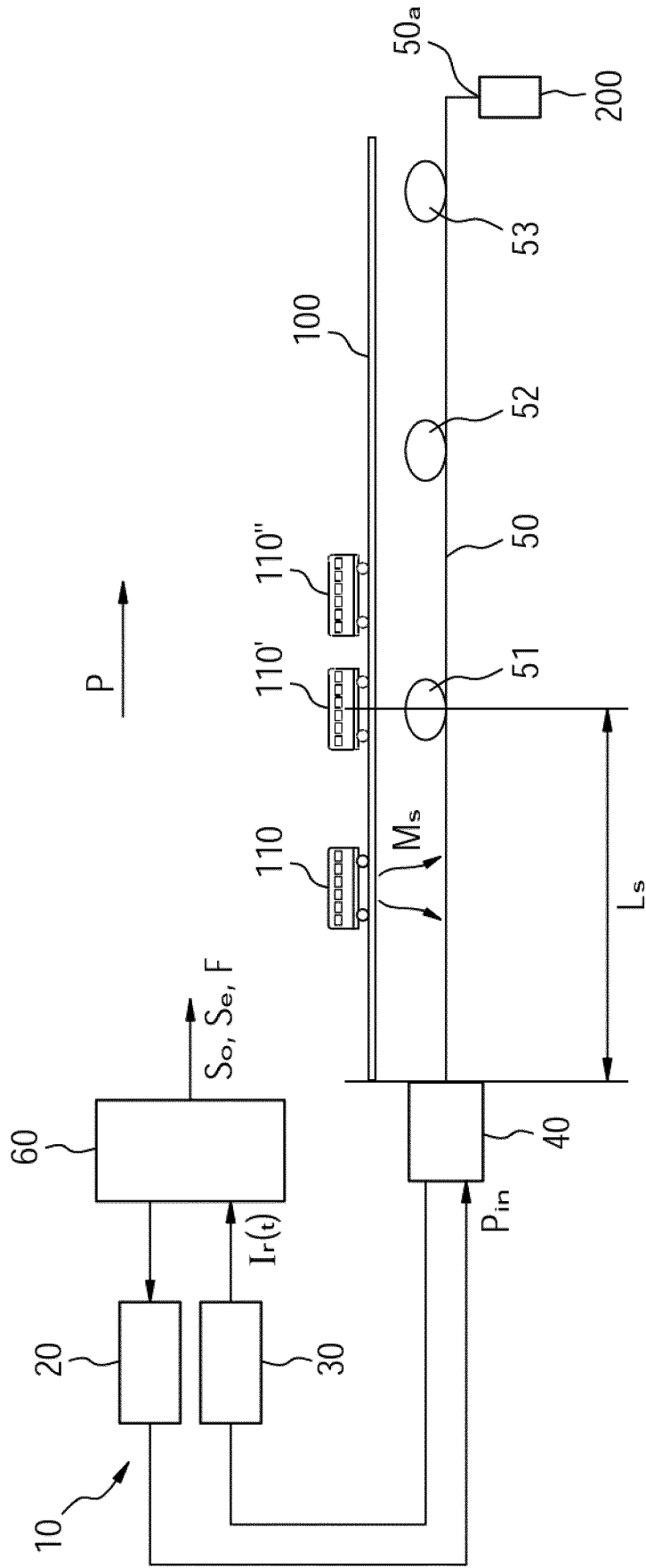


FIG 2

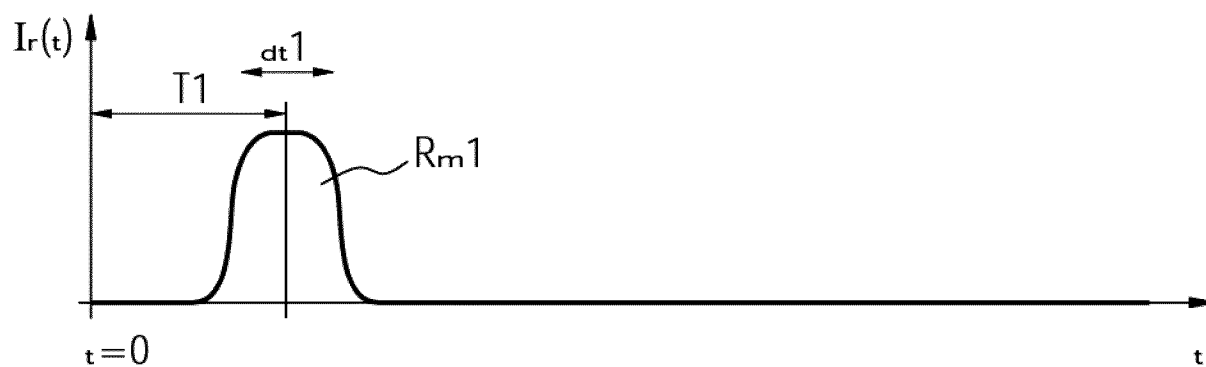


FIG 3

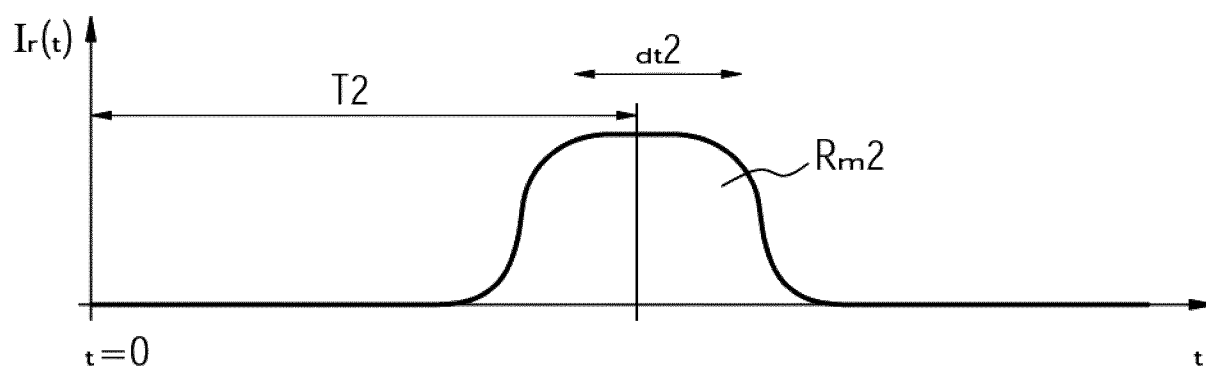
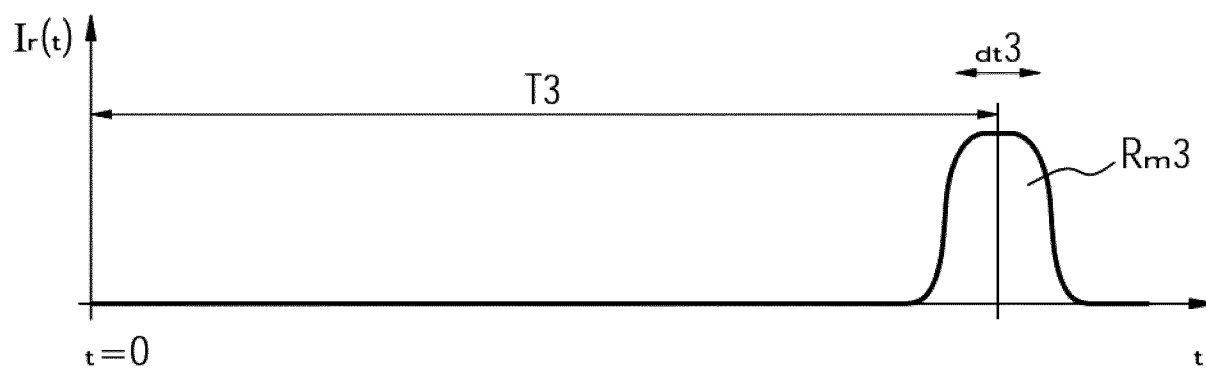


FIG 4



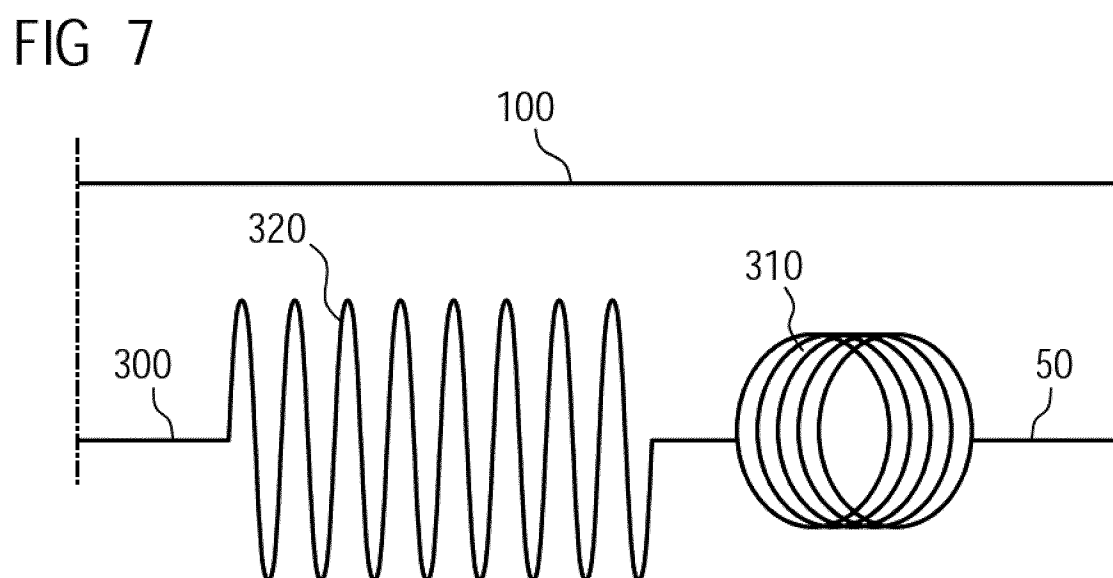
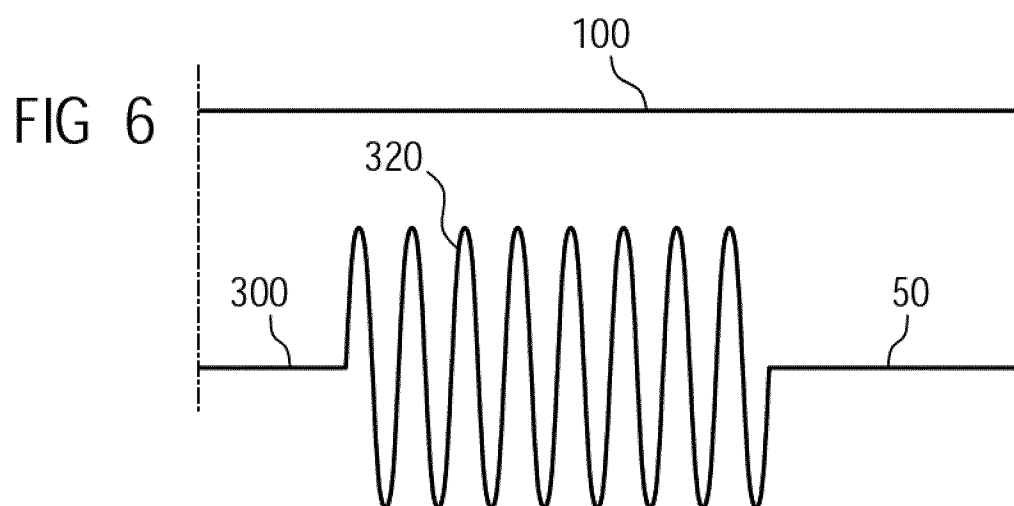
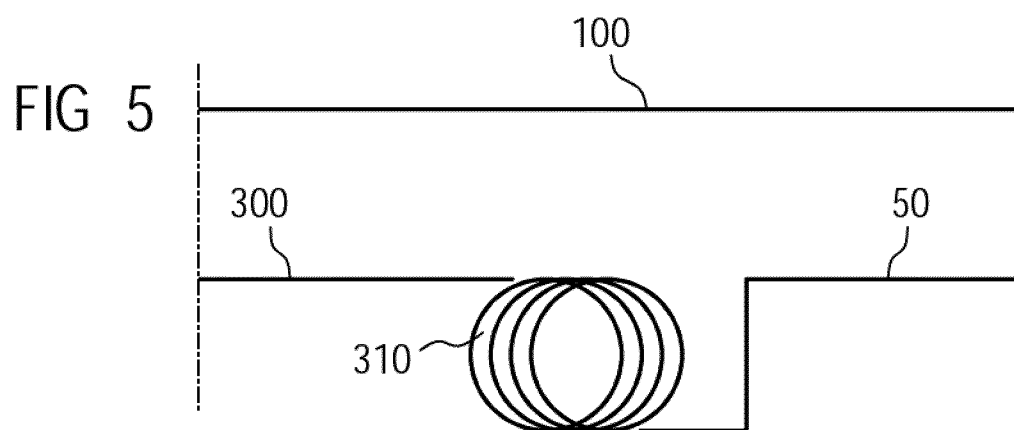


FIG 8

