

(19)



(11)

EP 3 328 706 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.2019 Patentblatt 2019/33

(51) Int Cl.:
B61L 11/08 ^(2006.01) **B61L 13/04** ^(2006.01)
B61L 25/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16767170.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/070949

(22) Anmeldetag: **06.09.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/055023 (06.04.2017 Gazette 2017/14)

(54) **SICHERUNGSVERFAHREN UND SICHERUNGSSYSTEM FÜR EIN GLEISSTRECKENNETZ**

SAFETY METHOD AND SAFETY SYSTEM FOR A RAILWAY NETWORK

PROCÉDÉ DE SÉCURISATION ET SYSTÈME DE SÉCURISATION POUR RÉSEAU DE VOIES FERRÉES

(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

(30) Priorität: **30.09.2015 DE 102015218985**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.06.2018 Patentblatt 2018/23

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **ADOMEIT, Sven**
38100 Braunschweig (DE)
• **DEICHMANN, Uwe**
38302 Wolfenbüttel (DE)
• **GEDUHN, Norbert**
31311 Uetze (DE)
• **DEL POZO, Carlos**
38162 Cremlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 572 955 DE-C2- 4 406 720
US-A1- 2013 090 801

EP 3 328 706 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherungsverfahren und ein Sicherungssystem für ein Gleisstreckennetz.

[0002] Aus der Patentschrift DE 44 06 720 C2 sind ein Sicherungsverfahren und ein Sicherungssystem für ein Gleisstreckennetz, das durch Streckenelemente in Streckenabschnitte unterteilt und durch Fahrzeuge befahrbar ist, bekannt. Bei dem bekannten Sicherungsverfahren fordern die Fahrzeuge von ausgewählten der Streckenelemente Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement an und jedes der ausgewählten Streckenelemente teilt sich jeweils für jedes Fahrzeug, das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zu. Entsprechend sind bei dem bekannten Sicherungssystem die Fahrzeuge geeignet ausgebildet, von ausgewählten der Streckenelemente Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement anzufordern, und jedes der ausgewählten Streckenelemente ist geeignet ausgebildet, sich jeweils für jedes Fahrzeug, das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zuzuteilen.

[0003] Veränderte Streckeneigenschaften im Gleisstreckennetz, die von einem Fahrzeugführer erkannt werden, werden in der Praxis üblicher Weise vom Fahrer mündlich einer Leitstelle mitgeteilt. Die Leitstelle informiert dann alle Fahrzeugführer der Fahrzeuge über diese veränderten Streckeneigenschaften und veranlasst eine Veränderung eines Streckenatlas in Abhängigkeit dessen die Fahrzeuge das Gleisstreckennetz befahren.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde das gattungsgemäße Sicherungsverfahren und das gattungsgemäße Sicherungssystem für ein Gleisstreckennetz derart weiter zu entwickeln, dass die Fahrzeuge bzw. deren Fahrzeugführer besser und schneller über veränderte Streckeneigenschaften informiert werden können.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Sicherungsverfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 dadurch, dass die Fahrzeuge manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten als dynamische Komponente des Streckenatlas in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen bei den Streckenelementen hinterlegen.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Sicherungssystem mit den Merkmalen des Patentanspruches 3 dadurch, dass die Fahrzeuge geeignet ausgebildet sind, manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten als dynamische Komponente des Streckenatlas in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen bei den Streckenelementen zu hinterlegen.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungsverfahren und dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem kann dadurch in vorteilhafter Weise eine automatische Information aller nachfolgenden Fahrzeuge über veränderte Streckeneigenschaften im Gleisstreckennetz durch die Streckenelemente und eine schnelle technische Berücksichtigung der veränderten Streckeneigenschaften durch die nachfolgenden Fahrzeuge bzw. deren Fahrzeugführer erfolgen.

[0008] Der Patentanspruch 2 betrifft eine vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Sicherungsverfahrens, denen die vorteilhafte Ausgestaltung des Sicherungssystems, die in dem Patentanspruch 4 angegeben ist, entspricht.

[0009] Nach der Lehre der Patentansprüche 2 bzw. 4 wird es als vorteilhaft angesehen, wenn als dynamische Fahrbetriebsdaten bereitgestellt werden bzw. sind:

- Kenndaten von rutschigen Abschnitten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Langsamfahrstellen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Streckensperrungen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten.

[0010] Die Erfindung wird im Weiteren anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen die

Figur 1a einen Ausschnitt aus einem Gleisstreckennetz, das durch Streckenelemente in eine Mehrzahl von Streckenabschnitten unterteilt und in Abhängigkeit von Daten von Komponenten eines Streckenatlas durch Fahrzeuge befahrbar ist und das mit einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherungssystems ausgestattet ist, zu einem ersten Zeitpunkt,

Figur 1b den Ausschnitt aus dem Gleisstreckennetz gemäß Figur 1a zum Zeitpunkt gemäß Figur 1a, das mit einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungssystems ausgestattet ist,

Figuren 2 bis 10 den Ausschnitt aus dem Gleisstreckennetz gemäß Figur 1a, das mit der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungssystems ausgestattet ist, zu weiteren Zeitpunkten,

Figur 11 den Ausschnitt aus dem Gleisstreckennetz gemäß Figur 1a mit einer schematischen Darstellung des Streckenatlas,

Figur 12 einen weiteren Ausschnitt aus dem Gleisstreckennetz, der sich rechts an den in der Figur 11 ge-

zeigten Abschnitt anschließt, ebenfalls mit einer schematischen Darstellung des Streckenatlas und

Figur 13 ein mobiles Gerät eines als Arbeitszone ausgebildeten Streckenelementes des erfindungsgemäßen Sicherungssystems.

[0011] Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Gleisstreckennetz 1 mit einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungssystems 2. Das Sicherungssystem 2 umfasst vier Teilsysteme 3 bis 6.

[0012] Ein erstes 3 der Teilsysteme ist ein Kommunikationssystem, über das die drei weiteren Teilsysteme 4 bis 6 miteinander kommunizieren.

[0013] Ein zweites 4 der Teilsysteme ist von Streckenelementen S1, S2, ..., Sp mit Streckenelementsteuerungen TSC1, TSC2, ..., TSCp gebildet, wobei die Streckenelemente das Gleisstreckennetz 1 in eine Mehrzahl von Streckenabschnitten G1, G2, ..., Gq unterteilen. Zu den Streckenelementen zählen beispielsweise Weichenvorrichtungen, Bahnübergänge, höhengleiche Übergänge für Reisende, Prellbockvorrichtungen und Entgleisungsdetektorvorrichtungen. Zu den Streckenelementen zählen aber auch mobil eingerichtete Arbeitszonen. Im gezeigten Ausschnitt verknüpfen zunächst vier Streckenelemente S1 bis S4 acht Streckenabschnitte G1 bis G8. Bei den vier Streckenelementen S1 bis S4 handelt es sich jeweils um eine Weichenvorrichtung mit einer Weiche Wi mit i = 1 bis 4 und mit einem Stellteil STWi mit i = 1 bis 4 für die Weiche Wi.

[0014] Ein drittes 5 der Teilsysteme ist von Fahrzeugen Z1, Z2, ..., Zr in Form von Zügen mit Fahrzeugsteuerungen OBU1, OBU2, ..., OBUr gebildet. Im gezeigten Ausschnitt befinden sich beispielhaft vier Fahrzeuge Z1 bis Z4.

[0015] Das vierte Teilsystem 6 ist von einer Leitzentrale OCC gebildet. Die Streckenelementsteuerungen TSC1, TSC2, ..., TSCp und die Fahrzeugsteuerungen OBU1, OBU2, ..., OBUr weisen jeweils einem sicheren Rechner - beispielsweise in Form eines 2v2-Rechners oder eines 2v3-Rechners auf. Die Leitzentrale OCC weist ebenfalls einen Rechner auf, der als nicht sicherer Rechner ausgebildet sein kann. Das Kommunikationssystem 2 ist vorzugsweise als ein drahtloses Funkkommunikationssystem ausgebildet.

[0016] Ein erster Zug Z1 in Fahrtrichtung von links nach rechts, der über ein in den Figuren nicht gezeigtes Streckenelement in Form eines Ein-/Austrittselementes FEAFE 1 in das Gleisstreckennetz 1 eingefahren ist und der das Gleisstreckennetz 1 über ein in den Figuren nicht gezeigtes Streckenelement in Form eines Ein-/Austrittselementes FEAFE 2 verlassen soll, steht auf dem Streckenabschnitt G1 an einem Bremszielpunkt HP1(-) vor der Minusseite der Weiche W1 (siehe auch Figur 11). Ein Routenplan des Zuges Z1, über den er beispielsweise bereits vor seiner Einfahrt in das Gleisstreckennetz 1 verfügte oder den er bei seiner Einfahrt in das Gleisstreckennetz 1 von der Leitzentrale OCC erhalten hat, lautet hinsichtlich des gezeigten Streckenabschnitt:

$$Z1 \mid FEAFE1 \mid \dots \mid W1- \mid W2- \mid StopB1:20 \mid W3+ \mid W4+ \mid \dots \mid FEAFE2 \mid$$

[0017] Der Zug 1 möchte demnach die Weiche W1 in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F4 und die Weiche W2 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3 befahren. Im Bahnhof B1 möchte der Zug Z1 20 Sekunden halten. Nach seinem Halt möchte er die Weiche W3 von ihrer Plusseite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F2 und die Weiche W4 von ihrer spitzen Seite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F1 befahren. Der Zug Z1 möchte also seine Fahrt auf den Streckenabschnitten G3, G5, G6 und G7 fortzusetzen.

[0018] Ein zweiter Zug Z2 ebenfalls in Fahrtrichtung von links nach rechts, der über ein in den Figuren nicht gezeigtes Streckenelement in Form eines Ein-/Austrittselementes FEAFE 3 in das Gleisstreckennetz 1 eingefahren ist und der das Gleisstreckennetz 1 über das Ein-/Austrittselementes FEAFE 2 verlassen soll, steht auf dem Streckenabschnitt G2 an einem Bremszielpunkt HP1(-) vor der Plusseite der Weiche W1.

[0019] Sein Routenplan lautet hinsichtlich des gezeigten Streckenabschnitt:

$$Z2 \mid FEAFE3 \mid \dots \mid W1+ \mid W2- \mid StopB1:25 \mid W3+ \mid W4+ \mid \dots \mid FEAFE2 \mid$$

[0020] Der Zug Z2 möchte demnach die Weiche W1 in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F2, die Weiche W2 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3, nach einem Halt von 25 Sekunden im Bahnhof B1 die Weiche W3 von ihrer Plusseite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F2 und die Weiche W4 von ihrer spitzen Seite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F1 befahren, um seine Fahrt auf den Streckenabschnitten G3, G5, G6 und G7 fortzusetzen.

[0021] Ein dritter Zug Z3 in Fahrtrichtung von links nach rechts, der über das Ein-/Austrittselementes FEAFE 1 in das Gleisstreckennetz 1 eingefahren ist und der das Gleisstreckennetz 1 über ein in den Figuren nicht gezeigtes Strecken-

element in Form eines Ein-/Austrittselementes FEAFE 4 verlassen soll, steht auf dem Streckenabschnitt G3 an einem Bremszielpunkt HP2(Sp) vor der spitzen Seite der Weiche W2.

[0022] Sein Routenplan lautet hinsichtlich des gezeigten Streckenabschnitts:

Z3 | FEAFE1 | ... | W2- | StopB1 : 20 | W3+ | W4- | ... | FEAFE4 |

[0023] Der Zug Z3 möchte demnach die Weiche W2 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3, nach einem Halt von 20 Sekunden im Bahnhof B1 die Weiche W3 von ihrer Plusseite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F2 und die Weiche W4 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3 befahren, um seine Fahrt auf den Streckenabschnitten G5, G6 und G7 fortzusetzen.

[0024] Ein vierter Zug Z4 in Fahrtrichtung von rechts nach links, der über das Ein-/Austrittselement FEAFE 4 in das Gleisstreckennetz 1 eingefahren ist und der das Gleisstreckennetz 1 über das Ein-/Austrittselement FEAFE 1 verlassen soll, steht auf dem Streckenabschnitt G6 an einem Bremszielpunkt HP3(Sp) vor der spitzen Seite der Weiche W3.

[0025] Sein Routenplan lautet hinsichtlich des gezeigten Streckenabschnitts:

Z4 | FEAFE4 | ... | W3- | StopB1 : 25 | W2+ | W1- | ... | FEAFE1

[0026] Der Zug Z4 möchte demnach die Weiche W3 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3, nach einem Halt von 25 Sekunden im Bahnhof B1 die Weiche W2 von ihrer Plusseite in Pluslage liegend und damit in Passierrichtung F2 und die Weiche W1 von ihrer spitzen Seite in Minuslage liegend und damit in Passierrichtung F3 befahren, um seine Fahrt auf den Streckenabschnitten G4, G3 und G1 fortzusetzen.

[0027] Die Erarbeitung der Zuteilung eines Streckenelementes als Fahrwegelement für ein Fahrzeug und damit die dezentrale Erarbeitung der Fahrerlaubnis für ein Fahrzeug erfolgt über drei einzelne Verfahrensabschnitte. Ein erster dieser Verfahrensabschnitte ist eine Fahrwegprüfung. Ein zweiter dieser Verfahrensabschnitte ist eine Fahrwegfestlegung. Und der dritte dieser Verfahrensabschnitte ist eine Erteilung der Fahrerlaubnis. Diese drei Verfahrensabschnitte der Erarbeitung der Zuteilung eines Streckenelementes als Fahrwegelement für ein Fahrzeug dienen einerseits der Konfliktlösung. Andererseits stellen sie in vorteilhafter Weise eine bedarf- und nutzungsoptimierte Beanspruchung der Streckenelemente und Streckenabschnitte des Gleisstreckennetzes sicher.

[0028] Bei der Fahrwegprüfung fordert das jeweilige Fahrzeug einen ersten Schritt zur Zuteilung in Form einer Eintragung einer Bewilligung B an. Hierzu gibt das jeweilige Fahrzeug an das jeweilige in seinem Fahrweg liegende Streckenelement eine Anforderung auf die Eintragung der Bewilligung B des Streckenelementes als Fahrwegelement für das Fahrzeug aus. Daraufhin prüft das Streckenelement selbsttätig, ob diese Eintragung der Bewilligung möglich ist. Das Streckenelement unterbindet eine Eintragung der Bewilligung nur dann, wenn bezüglich der angeforderten Eintragung bereits eine Eintragung einer Bewilligung für ein anderes Fahrzeug in der direkten Gegenrichtung vorliegt. Im Übrigen ist das jeweilige Streckenelement für andere Fahrzeuge (Züge) weiterhin nutzbar. Es kann also an andere Fahrzeuge Zuteilungen als Fahrwegelement ausgeben, so dass diese das Streckenelement in ihrem eigenen Fahrweg nutzen können. Ist die Eintragung einer Bewilligung möglich, so nimmt das Streckenelement diese Eintragung vor und gibt dann eine Bestätigung über die Eintragung der Bewilligung an das jeweilige Fahrzeug aus.

[0029] Bei der Fahrwegfestlegung fordert das jeweilige Fahrzeug einen zweiten Schritt zur Zuteilung in Form einer Eintragung einer Registrierung R an. Hierzu gibt das jeweilige Fahrzeug an das jeweilige in seinem Fahrweg liegende Streckenelement eine Anforderung auf die Eintragung der Registrierung R des Streckenelementes als Fahrwegelement für das Fahrzeug aus. Daraufhin prüft das Streckenelement selbsttätig, ob diese Eintragung der Registrierung möglich ist. Das Streckenelement unterbindet unter vorgegebenen Umständen eine Eintragung der Registrierung. Im Übrigen ist das jeweilige Streckenelement für andere Fahrzeuge (Züge) immer noch nutzbar. Es kann also an andere Fahrzeuge Zuteilungen als Fahrwegelement ausgeben, so dass diese das Streckenelement in ihrem eigenen Fahrweg nutzen können. Ist die Eintragung einer Registrierung möglich, so nimmt das Streckenelement diese Eintragung vor und gibt dann eine Bestätigung über die Eintragung der Registrierung an das jeweilige Fahrzeug aus.

[0030] Bei der Erteilung der Fahrerlaubnis fordert das jeweilige Fahrzeug einen dritten Schritt zur Zuteilung in Form einer Eintragung einer Markierung M an. Hierzu gibt das jeweilige Fahrzeug an das jeweilige in seinem Fahrweg liegende Streckenelement eine Anforderung auf die Eintragung der Markierung des Streckenelementes als Fahrwegelement für das Fahrzeug aus. Wieder prüft das Streckenelement selbsttätig, ob diese Markierung der Registrierung möglich ist. Das Streckenelement unterbindet unter vorgegebenen Umständen eine Eintragung der Markierung. Ist die Eintragung der Markierung möglich, so nimmt das Streckenelement diese Eintragung der Markierung vor, veranlasst, sofern erforderlich, das Umstellen des Streckenelementes und gibt dann eine Bestätigung über die Eintragung der Markierung an das jeweilige Fahrzeug aus. Alle anderen Fahrzeuge, die eine Eintragung einer Markierung beantragen, müssen warten,

bis die eingetragene Markierung wieder gelöscht ist.

[0031] Der Empfang der Bestätigung über die Eintragung der Markierung berechtigt das jeweilige Fahrzeug nun, das Streckenelement als Fahrwegelement zu nutzen und über das Streckenelement in den folgenden Streckenabschnitt bis zu einem vorgegebenen Punkt vor dem nächsten Streckenelement vorzurücken, wobei ihm der vorgegebene Punkt aus der Streckentopologie - also aus einer topologischen Komponente eines Streckenatlas - bekannt ist. Das Fahrzeug weist auch ein Ortungssystem auf, so dass es stets weiß, an welchem Punkt im Gleisstreckennetz es sich aktuell befindet.

[0032] Mit dem Passieren des Streckenelementes gibt das jeweilige Fahrzeug an das jeweilige Streckenelement eine Passierbestätigung aus. Bei Empfang dieser Passierbestätigung löscht das jeweilige Streckenelement die eingetragene Bewilligung, die eingetragene Registrierung und die eingetragene Markierung.

[0033] Zur Durchführung der drei genannten Schritte zur Zuteilung werden von jeder Streckenelementsteuerung TSCi der Streckenelemente Speicherplätze verwaltet.

[0034] Bei der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungssystems bilden die Speicherplätze der einzelnen Streckenelemente jeweils Zellen einer Tabelle T_i mit $i = 1$ bis p . Die Spalten dieser Tabellen entsprechen den verschiedenen Beanspruchungsarten des jeweiligen Streckenelementes. So weisen die gezeigten Weichen jeweils vier in den Figuren durch Pfeile F_1 , F_2 , F_3 und F_4 gekennzeichnete Beanspruchungsarten auf. Andere Streckenelemente, wie beispielsweise Ein-/Austrittselemente, Entgleisungsdetektorvorrichtungen oder mobil eingerichtete Arbeitszonen weisen zwei in den Figuren durch Pfeile f_1 und f_2 gekennzeichnete Beanspruchungsarten auf. Auch die Streckenelementsteuerung eines als Prellbockvorrichtung ausgebildeten Streckenelementes verwaltet Speicherplätze zweier Beanspruchungsarten, wobei die Speicherplätze der einen Beanspruchungsart jedoch dauerhaft durch einen mit "I" gekennzeichneten Sperreintrag belegt sind.

[0035] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungsverfahren für das Gleisstreckennetz, das durch die Streckenelemente S_1 , S_2 , ..., S_p in die Streckenabschnitte G_1 , G_2 , ..., G_q unterteilt und in Abhängigkeit von Daten von Komponenten eines Streckenatlas durch die Fahrzeuge Z_1 , Z_2 , ..., Z_r befahrbar ist, fordern also die Fahrzeuge Z_1 , Z_2 , ..., Z_r von ausgewählten der Streckenelemente die Schritte B , R , M zur Zuteilung als Fahrwegelement an.

[0036] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem für ein Gleisstreckennetz, das durch Streckenelemente S_1 , S_2 , ..., S_p in eine Mehrzahl von Streckenabschnitten G_1 , G_2 , ..., G_q unterteilt und in Abhängigkeit von Daten von Komponenten eines Streckenatlas durch Fahrzeuge Z_1 , Z_2 , ..., Z_r befahrbar ist, sind also die Fahrzeuge Z_1 , Z_2 , ..., Z_r geeignet ausgebildet, von ausgewählten der Streckenelemente Schritte B , R , M zur Zuteilung als Fahrwegelement anzufordern. Außerdem ist jedes S_i mit $i = 1$ bis p der ausgewählten Streckenelemente geeignet ausgebildet, sich jeweils für jedes Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r , das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zuzuteilen und eine Zuteilungsbestätigung Q_{Mm} , i mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p an das jeweilige Fahrzeug auszugeben.

[0037] Dabei teilt sich jedes S_i mit $i = 1$ bis p der ausgewählten Streckenelemente jeweils für jedes Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r , das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zu, indem es in Reaktion auf eine erste Anforderung A_{BZmSi} mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r in einer von dem jeweiligen Fahrzeug angeforderten Beanspruchungsart F_1 ; F_2 ; F_3 ; F_4 ; f_1 ; f_2 seine Bewilligung B als Fahrwegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vornimmt, in Reaktion auf eine zweite Anforderung A_{RZmSi} mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r seine Registrierung R als Fahrwegelement für das jeweilige Fahrzeug vornimmt, und in Reaktion auf eine dritte Anforderung A_{MZmSi} mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r seine Markierung M als Fahrwegelement für das jeweilige Fahrzeug vornimmt.

[0038] Die Fahrzeugsteuerung OBU_m des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r bestimmt also zum Anfordern der Schritte zur Zuteilung beim jeweiligen Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p die Anforderungen A_{Bm} , i , A_{Rm} , i , A_{Mm} , i mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p und gibt die Anforderungen mittels eines der Fahrzeugsteuerung OBU_m zugeordneten Kommunikationsmittels KMZ_m an das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p aus.

[0039] Eine Fahrzeugsteuerung OBU_m des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r ist also geeignet ausgebildet, zum Anfordern der Schritte zur Zuteilung beim jeweiligen Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p Anforderungen A_{Bm} , i , A_{Rm} , i , A_{Mm} , i mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p zu bestimmen und die Anforderungen mittels eines der Fahrzeugsteuerung OBU_m zugeordneten Kommunikationsmittels KMZ_m an das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p auszugeben.

[0040] Die Streckenelementsteuerung TSC_i des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p empfängt die das jeweilige Streckenelement betreffenden Anforderungen A_{Bm} , i , A_{Rm} , i , A_{Mm} , i mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p des jeweiligen Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis p mittels eines der Streckenelementsteuerung TSC_i zugeordneten Kommunikationsmittels KMS_i.

[0041] Die Streckenelementsteuerung TSC_i des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p ist also geeignet ausgebildet, die das jeweilige Streckenelement betreffenden Anforderungen A_{Bm} , i , A_{Rm} , i , A_{Mm} , i mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p an das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r mittels eines der Streckenelementsteuerung TSC_i zugeordneten Kommunikationsmittels KMS_i zu empfangen.

[0042] Die Streckenelementsteuerung TSC_i des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p bestimmt anhand der

empfangenen Anforderungen die Zuteilung des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r und gibt die jeweilige Zuteilungsbestätigung $Q_{Mm,i}$ mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p mittels des der Streckenelementsteuerung TSC_i zugeordneten Kommunikationsmittels KMS_i an das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis p aus.

[0043] Die Streckenelementsteuerung TSC_i des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p ist also geeignet ausgebildet, anhand der empfangenen Anforderungen die Zuteilung des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r zu bestimmen und die jeweilige Zuteilungsbestätigung $Q_{Mm,i}$ mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p mittels des der Streckenelementsteuerung TSC_i zugeordneten Kommunikationsmittels KMS_i an das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r auszugeben.

[0044] Die vorgegebenen Bedingungen (Regeln) lauten dabei wie folgt:

I: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt die von ihm in der einen Beanspruchungsart $F1; F2; F3; F4; f1; f2$ angeforderte Bewilligung B als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r nur dann vor, wenn es nicht für ein anderes Fahrzeug Z_n mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$ in einer zu der einen Beanspruchungsart $F1; F2; F3; F4; f1; f2$ entgegengesetzten Beanspruchungsart $F2; F1; F4; F3; f2; f1$ bereits seine Bewilligung B vorgenommen und diese Bewilligung noch nicht aufgehoben hat.

II: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt nur dann seine Registrierung R als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vor, wenn es zuvor in der einen Beanspruchungsart $F1; F2; F3; F4; f1; f2$ seine Bewilligung B als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen und diese Bewilligung B noch nicht aufgehoben hat.

III: Das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r gibt nur dann die zweite Anforderung A_{RZmSi} mit $m = 1$ bis r und $i = 1$ bis p auf Registrierung des jeweiligen Streckenelementes S_i mit $i = 1$ bis p als Fahrweegelement an dieses Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p aus, wenn das diesem Streckenelement in Fahrtrichtung dieses Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r vorgelagerte benachbarte Streckenelement S_k mit $k = 1$ bis p und $k \neq i$ seine Markierung M als Fahrweegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen und diese Markierung M noch nicht aufgehoben hat.

IV: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt nur dann seine Markierung M als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vornimmt, wenn es zuvor seine Registrierung R als Fahrweegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen und diese Registrierung R noch nicht aufgehoben hat.

V: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt nur dann seine Markierung M als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug vornimmt, wenn es nicht bereits für ein anderes Fahrzeug Z_n mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$ seine Markierung M als Fahrweegelement vorgenommen und diese Markierung noch nicht aufgehoben hat.

VI: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt nur dann seine Markierung M als Fahrweegelement für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vor, wenn es vor seiner Registrierung R als Fahrweegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r nicht bereits für ein anderes Fahrzeug Z_n mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$, für das es auch in der jeweiligen einen Beanspruchungsart seine Bewilligung B vorgenommen hat, seine Registrierung R als Fahrweegelement vorgenommen und diese Registrierung R noch nicht aufgehoben hat.

VII: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt, wenn es als Weichenvorrichtung ausgebildet ist und wenn die eine Beanspruchungsart, für die es seine Bewilligung B für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen hat, von der stumpfen Seite der Weiche W der Weichenvorrichtung ausgeht, nur dann seine Markierung M als Fahrweegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vor, wenn es nicht bereits für ein anderes Fahrzeug Z_n mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$, für das es in einer von der spitzen Seite der Weiche W ausgehenden Beanspruchungsart seine Bewilligung B vorgenommen hat, seine Registrierung R als Fahrweegelement vorgenommen und diese Registrierung R noch nicht aufgehoben hat.

VIII: Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p nimmt, wenn es als Weichenvorrichtung ausgebildet ist und wenn die eine Beanspruchungsart, für die es seine Bewilligung B für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen hat, von der spitzen Seite der Weiche W der Weichenvorrichtung ausgeht, nur dann seine Registrierung R als Fahrweegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vor, wenn es nicht bereits vorher für ein anderes Fahrzeug, für das es in einer von der stumpfen Seite der Weiche W ausgehenden Beanspruchungsart seine Bewilligung B vorgenommen hat, seine Registrierung R vorgenommen hat und seine Markierung M als Fahrweegelement vorgenommen und diese Markierung M noch nicht aufgehoben hat.

IX: Und das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r fährt in einen Streckenabschnitt G_x mit $x = 1$ bis q zwischen benachbarten Streckenelementen S_i, S_j mit $i = 1$ bis p und $j = 1$ bis p und $i \neq j$ nur dann ein bzw. benutzt einen Streckenabschnitt G_x mit $x = 1$ bis q zwischen benachbarten Streckenelementen S_i, S_j mit $i = 1$ bis p und $j = 1$ bis p und $i \neq j$ nur dann, wenn diese beiden benachbarten Streckenelemente jeweils sowohl ihre Bewilligung B als auch ihre Registrierung R als Fahrwegelement für dieses Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r vorgenommen und noch nicht aufgehoben haben.

[0045] Bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungssystems gemäß Figur 1b bilden die Speicherplätze der einzelnen Streckenelemente S_i jeweils Zellen zweier separater Tabellen. Zum Einen Zellen einer mit RRT_i mit $i = 1$ bis p bezeichnete Fahrweganmeldetabelle (Englisch: Route Request Table) und zum Anderen Zellen einer mit DST_i mit $i = 1$ bis p bezeichnete Fahrreihenfolgetabelle (Englisch: Drive Sequence Table) .

[0046] Die vorgegebenen Bedingungen (Regeln) lauten dann wie folgt:

i: Ein Fahrzeug kann nur dann in die Fahrweganmeldetabelle RRT_i eingetragen werden, solange dort noch kein anderes Fahrzeug für die entgegengesetzte Fahrtrichtung eingetragen ist.

ii: In der Fahrreihenfolgetabelle DST_i kann immer nur ein Fahrzeug markiert sein. Jede weitere Anforderung auf Eintragung einer Markierung in der Fahrreihenfolgetabelle DST_i wird zurückgewiesen, wenn bereits eine Markierung vergeben wurde oder das Fahrzeug nicht das erste Fahrzeug in den Spalten der Fahrreihenfolgetabelle DST_i ist.

iii: Ein Fahrzeug kann nur dann in der Spalte "SP" registriert werden, solange es noch keine Markierung in den Spalten "plus" oder "minus" gibt.

iv: Eine Markierung für ein Fahrzeug in eine der Spalten "plus" oder "minus" kann nur vergeben werden, solange kein Fahrzeug in der Spalte "Sp" registriert ist.

v: Um einen Abschnitt zwischen zwei Streckenelementen zu benutzen, benötigt ein Fahrzeug eine bestätigte Registrierung in beiden Tabellen sowohl des Streckenelementes, über das das Fahrzeug in den jeweiligen Streckenabschnitt einfährt (das also einen Einfahrtspunkt bildet) als auch des Streckenelementes, über das das Fahrzeug aus dem jeweiligen Streckenabschnitt ausfährt (das also einen Ausfahrtspunkt bildet).

vi: Ein Fahrzeug kann eine Registrierung in der Tabelle DST_i des Ausfahrtspunktes anfordern, wenn für ihn eine Markierung für den Einfahrtspunkt vorliegt. Ein Fahrzeug kann also bis zu einem Streckenelement vorfahren, wenn er bei diesem Streckenelement registriert ist und alle Streckenelemente auf dem Weg dorthin für ihn markiert sind.

[0047] Wie eingangs bereits erwähnt, ist ein Streckenelement S_5 vorgesehen, das nach seiner Integration in das Gleisstreckennetz eine Arbeitszone AZ bildet.

[0048] Das als Arbeitszone ausgebildete Streckenelement S_5 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es die Zuteilungsbestätigung $Q_{M,m}$, 5 mit $m = 1$ bis r für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r erst nach Eingang einer Zuteilungsfreigabe $F_{m,5}$ mit $m = 1$ bis r ausgibt, wobei das zumindest eine Streckenelement S_5 mit Mitteln MF_5 zur Freigabe bereitgestellt wird, über die die Zuteilungsfreigabe $F_{m,5}$ mit $m = 1$ bis r manuell eingegeben wird.

[0049] Das Streckenelement S_5 ist also geeignet ausgebildet, nach seiner Integration in das Gleisstreckennetz eine Arbeitszone AZ zu bilden und die Zuteilungsbestätigung $Q_{M,m}$, 5 mit $m = 1$ bis r für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r erst nach Eingang einer Zuteilungsfreigabe $F_{m,5}$ mit $m = 1$ bis r auszugeben, wobei das zumindest eine Streckenelement S_5 Mittel MF_5 zur Freigabe aufweist, über die die Zuteilungsfreigabe $F_{m,5}$ mit $m = 1$ bis r manuell einzugeben ist.

[0050] Das Streckenelement S_5 , das die Arbeitszone AZ bildet, wird zwischen zwei zunächst benachbarte der Streckenelemente (S_1, S_2) temporär in das Gleisstreckennetz integriert und von dort wieder entfernt.

[0051] Das zumindest eine Streckenelement S_5 , das die Arbeitszone AZ bildet, ist also geeignet ausgebildet, zwischen zwei zunächst benachbarte der Streckenelemente (S_1, S_2) temporär in das Gleisstreckennetz integriert und von dort wieder entfernt zu werden.

[0052] Das zumindest eine Streckenelement S_5 , das die Arbeitszone AZ bildet, wird mit Mitteln MO_5 zur Bestimmung seiner aktuellen Position bereitgestellt und gibt die aktuelle Lage der Arbeitszone AZ zwischen den zwei Streckenelementen (S_1, S_2) in Abhängigkeit seiner aktuellen Position vor.

[0053] Das zumindest eine Streckenelement S_5 , das die Arbeitszone AZ bildet, weist also Mittel MO_5 zur Bestimmung seiner aktuellen Position auf und ist geeignet ausgebildet, die aktuelle Lage der Arbeitszone AZ zwischen den zwei Streckenelementen (S_1, S_2) in Abhängigkeit seiner aktuellen Position vorzugeben.

[0054] Bei dem zumindest einen Streckenelement, das die Arbeitszone AZ bildet, werden die Streckenelementsteu-

erung TSC5, die Mittel MF5 zur Freigabe und die Mittel MO5 zur Bestimmung der aktuellen Position als Bestandteile eines mobilen, insbesondere von einer Person tragbaren Gerätes D bereitgestellt.

[0055] Bei dem zumindest einen Streckenelement S5, das die Arbeitszone AZ bildet, sind also die Streckenelementsteuerung TSC5, die Mittel MF5 zur Freigabe und die Mittel MO5 zur Bestimmung der aktuellen Position als Bestandteile eines mobilen, insbesondere von einer Person tragbaren Gerätes D ausgebildet.

[0056] Gemäß den Figuren 10 und 11 werden bei dem erfindungsgemäßen Sicherungsverfahren für ein Gleisstreckennetz die Daten zumindest einer der Komponenten K_{geo} , K_{top} , K_{fb} des Streckenatlas SA in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen $D_s(K_{geo})1$, $D_s(K_{top})1$, $D_s(K_{fb})1$, $D_s(K_{geo})2$, $D_s(K_{top})2$, $D_s(K_{fb})2$, ..., $D_s(K_{geo})p$, $D_s(K_{top})p$, $D_s(K_{fb})p$ in Form von Datensätzen D_s1 , D_s2 , ..., D_sp lokal bei den Streckenelementen S1, S2, ..., Sp hinterlegt.

[0057] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem sind also die Daten zumindest einer der Komponenten K_{geo} , K_{top} , K_{fb} des Streckenatlas SA in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen $D_s(K_{geo})1$, $D_s(K_{top})1$, $D_s(K_{fb})1$, $D_s(K_{geo})2$, $D_s(K_{top})2$, $D_s(K_{fb})2$, ..., $D_s(K_{geo})p$, $D_s(K_{top})p$, $D_s(K_{fb})p$ in Form von Datensätzen D_s1 , D_s2 , ..., D_sp lokal bei den Streckenelementen S1, S2, ..., Sp hinterlegt.

[0058] Eine erste Komponente des Streckenatlas (SA), deren Daten in Teilen $D_s(K_{geo})1$, $D_s(K_{geo})2$, ..., $D_s(K_{geo})p$ bei den Streckenelementen hinterlegt werden bzw. hinterlegt sind, wird bzw. ist als eine geometrische Komponente K_{geo} mit Geometrie- und Ortungsdaten zur Positionsbestimmung der Fahrzeuge im Gleisstreckennetz bereitgestellt.

[0059] Dabei werden bzw. sind als Geometrie- und Ortungsdaten bereitgestellt:

- Positionsdaten der Streckenelemente im Gleisstreckennetz und/oder
- Positionsdaten von Streckenabschnittenden der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte im Gleisstreckennetz und/oder
- Positionsdaten von Justierelementen in den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Längendaten der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte und/oder
- Verlaufsdaten der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte.

[0060] Eine zweite Komponente des Streckenatlas SA, deren Daten in Teilen $D_s(K_{fb})1$, $D_s(K_{fb})2$, ..., $D_s(K_{fb})p$ bei den Streckenelementen hinterlegt werden bzw. hinterlegt sind, wird bzw. ist als eine fahrbetriebliche Komponente K_{fb} mit ortsbezogenen Fahrbetriebsdaten zur Steuerung und Überwachung des Fahrverhaltens der Fahrzeuge und/oder zur Steuerung der Streckenelemente bereitgestellt.

[0061] Dabei werden bzw. sind als Fahrbetriebsdaten bereitgestellt:

- Neigungsprofilaten der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte und/oder
- zugklassenabhängige Geschwindigkeitsbegrenzungsdaten betreffend die durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte und/oder
- Bremszielpunktaten von Bremszielpunkten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Freigabepunktaten von Freigabepunkten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Unterstützungspunktaten von Unterstützungspunkten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten

[0062] Eine dritte Komponente des Streckenatlas SA, deren Daten in Teilen $D_s(K_{top})1$, $D_s(K_{top})2$, ..., $D_s(K_{top})p$ bei den Streckenelementen hinterlegt werden bzw. hinterlegt sind, wird bzw. ist als eine topografische Komponente K_{top} mit topologischen Daten, die die topologische Struktur Gleisstreckennetzes widerspiegeln, bereitgestellt.

[0063] Dabei werden bzw. sind als topologische Daten bereitgestellt:

- Verknüpfungsdaten von Streckenabschnittenden der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte im Gleisstreckennetz und/oder
- Orientierungsdaten der durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitte im Gleisstreckennetz.

[0064] Als Teil jedes der Datensätze wird bzw. ist eine Streckenelementkennung SK_i mit $i = 1$ bis p bereitgestellt, die das Streckenelement eindeutig kennzeichnet, auf das sich der Datensatz $D_{s,i}$ mit $i = 1$ bis p bezieht.

[0065] Als Teil jedes der Datensätze wird bzw. ist außerdem eine Aktualitätskennung AK_i mit $i = 1$ bis p bereitgestellt, die einen Aktualitätsgrad des Datensatzes $D_{s,i}$ mit $i = 1$ bis p kennzeichnet.

[0066] Die Streckenelementkennung SK_i mit $i = 1$ bis p und/oder die Aktualitätskennung AK_i mit $i = 1$ bis p werden bzw. sind durch eine Versionsnummer VN_i mit $i = 1$ bis p bereitgestellt.

[0067] Bei einer Modifikation des Gleisstreckennetzes 1 werden die Datensätze der von der Modifikation betroffenen Streckenelemente lokal in den Streckenelementen modifiziert. Die Streckenelemente sind also derart ausgebildet, dass

bei einer Modifikation des Gleisstreckennetzes die Datensätze der von der Modifikation betroffenen Streckenelemente lokal in den Streckenelementen modifiziert werden können.

[0068] Im Falle einer erstmaligen Bewilligung B oder im Falle einer erstmaligen Registrierung R eines jeweiligen Streckenelementes für ein jeweiliges Fahrzeug wird der gesamte Datensatz des Streckenelementes an das Fahrzeug übertragen und dort hinterlegt. Die Streckenelemente und die Fahrzeuge sind also derart ausgebildet sind, dass im Falle einer erstmaligen Bewilligung B oder im Falle einer erstmaligen Registrierung R eines jeweiligen Streckenelementes für ein jeweiliges Fahrzeug der gesamte Datensatz des Streckenelementes an das Fahrzeug übertragen und dort hinterlegt wird.

[0069] Im Falle einer wiederholten Bewilligung B oder im Falle einer wiederholten Registrierung R eines jeweiligen Streckenelementes für ein jeweiliges Fahrzeug werden von dem Datensatz, der beim Streckenelement hinterlegt wurde, zumindest einige der Daten an das Fahrzeug übertragen, wenn der Aktualitätsgrad eines auf dem Fahrzeug hinterlegten und dem Streckenelement zugeordneten Datensatzes vom Aktualitätsgrad des beim Streckenelement hinterlegten Datensatzes abweicht. Die Streckenelemente und die Fahrzeuge sind also derart ausgebildet, dass im Falle einer wiederholten Bewilligung B oder im Falle einer wiederholten Registrierung R eines jeweiligen Streckenelementes für ein jeweiliges Fahrzeug von dem Datensatz, der beim Streckenelement hinterlegt wurde, zumindest einige der Daten an das Fahrzeug übertragen und dort hinterlegt werden, wenn der Aktualitätsgrad eines auf dem Fahrzeug hinterlegten und dem Streckenelement zugeordneten Datensatzes vom Aktualitätsgrad des beim Streckenelement hinterlegten Datensatzes abweicht.

[0070] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem hinterlegen die Fahrzeuge Z1, Z2, ..., Zr manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten $D_d1, D_d2, \dots, D_dp$ als dynamische Komponente K_{dyn} des Streckenatlas SA in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen $D_d(K_{dyn})1, D_d(K_{dyn})2, \dots, D_d(K_{dyn})p$ bei den Streckenelementen.

[0071] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem sind die Fahrzeuge Z1, Z2, ..., Zr also geeignet ausgebildet, manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten $D_d1, D_d2, \dots, D_dp$ als dynamische Komponente K_{dyn} des Streckenatlas in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen $D_d(K_{dyn})1, D_d(K_{dyn})2, \dots, D_d(K_{dyn})p$ bei den Streckenelementen zu hinterlegen.

[0072] Als dynamische Fahrbetriebsdaten werden bzw. sind dabei bereitgestellt:

- Kenndaten von rutschigen Abschnitten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Langsamfahrstellen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Streckensperrungen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten.

[0073] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem gibt jedes S_i mit $i = 1$ bis p der ausgewählten Streckenelemente jeweils für jedes Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r , das zumindest einen der Schritte B, R, M zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, zumindest ein Signal HS; ZS vor.

[0074] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungssystem ist also jedes S_i mit $i = 1$ bis p der ausgewählten Streckenelemente geeignet ausgebildet, jeweils für jedes Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r , das zumindest einen der Schritte B, R, M zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, zumindest ein Signal HS; ZS vorzugeben.

[0075] Dabei gibt das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r die Art, die Position und den Zustand des zumindest einen Signals HS; ZS vor.

[0076] Das jeweilige Streckenelement S_i mit $i = 1$ bis p ist also geeignet ausgebildet, für das jeweilige Fahrzeug Z_m mit $m = 1$ bis r die Art, die Position und den Zustand des zumindest einen Signals HS; ZS vorzugeben.

[0077] Zumindest eines der Signale wird bzw. ist als ein virtuelles Hauptsignal HS an einem Bremszielpunkt HP vorgegeben, der ein Gefahrenpunkt ist.

[0078] Zumindest eines der Signale wird bzw. ist als ein virtuelles Zielsignal ZS an einem Bremszielpunkt ZP vorgegeben, der kein Gefahrenpunkt ist.

[0079] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden verschiedene Zugfolgepunkttypen ZFT.I, ZFT.II vorgegeben. Außerdem werden durch die Fahrzeuge verschiedene Bremskurven $BK_{m_A}.I, BK_{m_A}.II$ der gleichen Bremskurvenart A bereitgestellt. Dabei wird jede der verschiedenen Bremskurven der gleichen Bremskurvenart A des jeweiligen Fahrzeugs Z_m mit $m = 1$ bis r jeweils einem der verschiedenen Zugfolgepunkttypen zugeordnet.

[0080] Zumindest ein Bremszielpunkt HP, der ein Gefahrenpunkt ist, bildet einen Zugfolgepunkt eines ersten Zugfolgepunkttyps ZFT.I, dem eine erste Bremskurve $BK_{m_A}.I$ des jeweiligen Fahrzeugs zugeordnet ist. Derartige Bremszielpunkte HP sind in den Figuren beispielsweise die Bremszielpunkte: HP1(-), HP1(+), HP1(Sp), HP2(Sp), HP2(+), HP3(-), HP3(Sp), HP4(Sp), HP4(+), HP4(-), HS6(Sp), HP6(+), HP7(-), HP7(Sp) und HP9, wobei diese Aufzählung nicht vollständig ist.

[0081] Ein als Weichenvorrichtung ausgebildetes Streckenelement gibt zumindest einen Bremszielpunkt HP vor, der ein Gefahrenpunkt ist.

[0082] Ein als Prellbock PB ausgebildetes Streckenelement gibt ebenfalls zumindest einen Bremszielpunkt HP vor, der ein Gefahrenpunkt ist.

[0083] Außerdem gibt in einem Streckenabschnitt Gx mit $x = 1$ bis q ein Fahrzeugende ZE eines stehenden Fahrzeugs Zm mit $m = 1$ r für ein folgendes Fahrzeug Zn mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$ zumindest einen Bremszielpunkt HP vor, der ein Gefahrenpunkt ist.

[0084] Zumindest ein Bremszielpunkt ZP, der kein Gefahrenpunkt ist, bildet einen Zugfolgepunkt eines zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II, dem eine zweite Bremskurve $BK_{m_A.II}$ des jeweiligen Fahrzeugs Zm mit $m = 1$ bis r zugeordnet ist. Derartige Bremszielpunkte ZP sind in den Figuren beispielsweise die Bremszielpunkte: ZP2(-), ZP3(+), ZP6(-), ZP6(SP), ZP7(+), ZP7(Sp), ZS8(li) und ZS8(re), wobei diese Aufzählung nicht vollständig ist.

[0085] Ein als Rückfallweiche W_R ausgebildetes Streckenelement gibt zumindest einen weiteren Bremszielpunkt ZP vor, der kein Gefahrenpunkt ist.

[0086] Außerdem gibt in einem Streckenabschnitt Gx mit $x = 1$ bis q ein Fahrzeugende ZE eines fahrenden Fahrzeugs Zm mit $m = 1$ r für ein folgendes Fahrzeug Zn mit $n = 1$ bis r und $n \neq m$ zumindest einen weiteren Bremszielpunkt ZP vor, der kein Gefahrenpunkt ist.

[0087] Ferner gibt ein als fiktives doppeltes Ein-/Ausfahrelement FDME ausgebildetes Streckenelement zumindest einen Bremszielpunkt ZP vor, der kein Gefahrenpunkt ist.

[0088] Gemäß der oben angeführten Bedingungen (Regeln) I. bis X. bzw. i. bis vi. haben die in den Figuren 1a bzw. 1b und 2 bis 10 gezeigten Streckenelemente Si die folgenden Eintragungen in den Tabellen Ti bzw. RR_i und DST_i bezüglich der Fahrzeuge (Züge) Zm vorgenommen:

In der Figur 1a hat das Streckenelement S1 in Reaktion auf die erste Anforderung ... des Fahrzeuges Z2 in der vom Fahrzeug Z2 angeforderten Beanspruchungsart F2 seine Bewilligung B vorgenommen. Dies ist in der Tabelle T1 durch den tiefgestellten Index "B" an dem Bezugszeichen "Z1" gekennzeichnet. Außerdem hat das Streckenelement S1 in Reaktion auf die zweite Anforderung ... des Fahrzeugs Z2 seine Registrierung R als Fahrwegelement für das Fahrzeug Z2 vorgenommen. Dies ist in der Tabelle T1 durch den tiefgestellten Index "R" an dem Bezugszeichen "Z1" gekennzeichnet. Ferner hat das Streckenelement S1 in Reaktion auf die dritte Anforderung ... des Fahrzeugs Z2 seine Markierung M als Fahrwegelement für das Fahrzeug Z2 vorgenommen. Dies ist in der Tabelle T1 durch den tiefgestellten Index "M" an dem Bezugszeichen "Z1" gekennzeichnet. Der Speichereintrag, den das Streckenelement S1 für das Fahrzeug Z2 vorgenommen hat, ist also in der Tabelle T1 als Ganzes mit $Z2_{BRM}$ bezeichnet. Die Zelle links daneben ist - den Regeln entsprechend - mit einem durch "/" gekennzeichneten Sperreintrag versehen.

Für das Fahrzeug Z1 hat das Streckenelement S1 zusätzlich zu seine Bewilligung B in der Beanspruchungsart F4 auch seine Registrierung R vorgenommen. Der Speichereintrag, den das Streckenelement S1 für das Fahrzeug Z1 vorgenommen hat, ist also in der Tabelle T1 als Ganzes mit $Z1_{BR}$ bezeichnet. Die Zelle links daneben ist - den Regeln entsprechend - wieder mit einem durch "/" gekennzeichneten Sperreintrag versehen.

Das Fahrzeug Z2 darf daher vor dem Fahrzeug Z1 das Streckenelement S1 passieren. Hierzu hatte das Streckenelement S1 einhergehend mit der Vergabe der Markierung die Umstellung der Weiche W1 durch das Stellteil STW1 in ihre Pluslage veranlasst, sofern sich diese noch nicht in der Pluslage befand. Sobald das Fahrzeug nach der Überfahrt über die Weiche W1 auf das Streckenelement 1 bezogenen Freigabepunkt, der hier der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist, passiert hat, gibt das Fahrzeug eine entsprechende Passierbestätigung an das Streckenelement S1 aus, das daraufhin den Speichereintrag $Z2_{BRM}$ und den links daneben gezeigten Sperreintrag "/" löscht - also seine Bewilligung, Registrierung und Markierung für das Fahrzeug Z2 zurücknimmt bzw. aufhebt (vgl. Figur 2). Das Fahrzeug Z1 konnte lediglich bis zum Bremszielpunkt HP1(-) an die Weiche W1 heranfahren.

In entsprechender Weise hat das Streckenelement S2 seine Eintragungen $Z3_{BRM}$ in Spalte "F3" für das Fahrzeug Z3, $Z4_{BR}$ in Spalte "F2" für das Fahrzeug Z4, $Z2_{BR}$ in Spalte "F3" für das Fahrzeug Z2 und $Z1_B$ in Spalte "F3" für das Fahrzeug Z1 in den Speicherplätzen der Streckenelementsteuerung TSC2 (in den Zellen der Tabelle T2) und auch die daraus resultierenden Sperreinträge "/" vorgenommen. Das Streckenelement S2 hat sich also zu dem in der Figur 1a gezeigten Zeitpunkt nur dem Fahrzeug Z3 selbsttätig als Fahrwegelement zugeteilt. Das Fahrzeug Z2 darf aber bis zum Bremszielpunkt HP2(Sp) an die Weiche W2 heranfahren. Außerdem darf das Fahrzeug Z4 bis zum Bremszielpunkt HP2(+) an die Weiche W2 heranfahren.

Das Streckenelement S3 hat zu dem in der Figur 1a gezeigten Zeitpunkt seine Eintragungen $Z4_{BRM}$ in Spalte "F3" für das Fahrzeug Z4, $Z3_{BR}$ in Spalte "F2" für das Fahrzeug Z3, $Z2_B$ in Spalte "F2" für das Fahrzeug Z2 und $Z1_B$ in Spalte "F2" für das Fahrzeug Z1 in den Speicherplätzen der Streckenelementsteuerung TSC3 (in den Zellen der Tabelle T3) und auch die daraus resultierenden Sperreinträge "/" vorgenommen. Das Streckenelement S3 hat sich also zu dem in der Figur 1 gezeigten Zeitpunkt nur dem Fahrzeug Z4 selbsttätig als Fahrwegelement zugeteilt. Das Fahrzeug Z3 darf aber bis zum Bremszielpunkt ZP3(+) an die Weiche W3 heranfahren.

Das Streckenelement S4 hat zu dem in der Figur 1a gezeigten Zeitpunkt seine Eintragungen $Z3_B$ in Spalte "F3" für das Fahrzeug Z3, $Z2_B$ in Spalte "F1" für das Fahrzeug Z2 und $Z1_B$ in Spalte "F1" für das Fahrzeug Z1 in den Speicherplätzen der Streckenelementsteuerung TSC4 (in den Zellen der Tabelle T4) und auch die daraus resultierenden Sperreinträge "/" vorgenommen. Das Streckenelement S4 hat sich also zu dem in der Figur 1 gezeigten Zeitpunkt keinem

der Fahrzeuge als Fahrweegelement zugeteilt und darf daher von keinem der Fahrzeuge überfahren werden. Da es außerdem auch keine Bewilligung als Fahrweegelement vorgenommen hat, darf auch keines der Fahrzeuge in die Streckenanschnitte einfahren, die die Weiche W4 verknüpft. Das Fahrzeug Z4 hat bereits einen auf das Streckenelement S4 bezogenen Freigabepunkt, der hier der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist, passiert hat und eine entsprechende Passierbestätigung an das Streckenelement S4 ausgegeben, so dass das Streckenelement S4 seine Eintragungen für das Fahrzeug Z4 bereits zurückgenommen - also gelöscht - hat.

[0094] Zu dem in der Figur 2 gezeigten Zeitpunkt, hat das Streckenelement S1 seine Eintragung $Z2_{BRM}$ für das Fahrzeug Z2 und den daraus resultierenden Sperreintrag "/" gelöscht. Weiterhin hat das Streckenelement S2 seine Eintragung $Z3_{BRM}$ und den daraus resultierenden Sperreintrag "/" gelöscht. Außerdem hat das Streckenelement S3 seine Eintragung $Z4_{BRM}$ und den daraus resultierenden Sperreintrag "/" gelöscht.

[0095] Im Vergleich zu dem in der Figur 1a gezeigten Zeitpunkt hat das Streckenelement S1 zu dem in der Figur 3 gezeigten Zeitpunkt nun seine Markierung M für das Fahrzeug Z1 vorgenommen und damit seine selbsttätige Zuteilung für das Fahrzeug Z1 abgeschlossen. Die Streckenelementsteuerung TSC1 veranlasst die Umstellung der Weiche W1 durch das Stellteil STW1 in ihre Minuslage.

[0096] Das Streckenelement S2 hat zu dem in der Figur 3 gezeigten Zeitpunkt seine Markierung M für das Fahrzeug Z2 vorgenommen und damit seine selbsttätige Zuteilung für das Fahrzeug Z2 abgeschlossen. Die Streckenelementsteuerung TSC2 veranlasst die Umstellung der Weiche W2 durch das Stellteil STW2 in ihre Minuslage.

[0097] Zunächst darf aber das Fahrzeug Z2 nicht in den Gleisabschnitt G5 einfahren, solange das Streckenelement S3 noch keine Registrierung R für das Fahrzeug Z2 vorgenommen hat. Entsprechend darf auch das Fahrzeug Z1 zunächst noch nicht in den Gleisabschnitt G3 einfahren.

[0098] Das Fahrzeug Z2 gibt seine zweite Anforderung auf Registrierung des Streckenelementes S3 als Fahrweegelement an das Streckenelement S3 aus. In Reaktion auf diese zweite Anforderung informiert das Streckenelement S3 das Fahrzeug Z2 darüber, dass es bereits seine Registrierung für das Fahrzeug Z3 vorgenommen hat, teilt ihm die Kommunikationsadresse des Fahrzeugs Z3 mit und nimmt seine Registrierung für das Fahrzeug Z2 vor. Das Fahrzeug Z2 nimmt daraufhin Kontakt zu dem Fahrzeug Z3 auf. Anhand der jeweils aktuellen Position des Fahrzeugendes des Fahrzeugs Z3 wird dem Fahrzeug Z2 ein jeweils aktueller Bremszielpunkt $ZP(Z3)$ oder $HP(Z3)$ vorgegeben, bis zu dem das Fahrzeug Z2 dann aktuell hinter dem Fahrzeug Z3 aufrückt. Der aktuelle Bremszielpunkt $ZP(Z3)$ ist kein Gefahrenpunkt und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II, solange das Fahrzeug Z3 in Richtung des Streckenelementes S3 fährt - sich also weiter vorwärts bewegt. Deshalb schaltet das Fahrzeug Z2 seine steil auslaufende Bremskurve $BK2_{A.II}$ ein, um dem Fahrzeug Z3 schnell zu folgen, auch wenn es dabei etwas über den Bremszielpunkt $ZP(Z3)$ rutschen sollte. Sobald aber das Fahrzeug Z3 am Bremszielpunkt $ZP3(+)$ zum stehen gekommen ist, ist der aktuelle Bremszielpunkt ein Gefahrenpunkt und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II. Deshalb schaltet das Fahrzeug Z2 dann von seiner steil auslaufenden Bremskurve $BK1_{A.II}$ auf seine flach auslaufende Bremskurve $BK2_{A.I}$ um, da es nicht über den Bremszielpunkt $HP(Z3)$ rutschen darf.

[0099] In gleicher Weise gibt das Fahrzeug Z1 seine zweite Anforderung auf Registrierung des Streckenelementes S2 als Fahrweegelement an das Streckenelement S2 aus. In Reaktion auf diese zweite Anforderung informiert das Streckenelement S2 das Fahrzeug Z1 darüber, dass es bereits seine Registrierung für das Fahrzeug Z2 vorgenommen hat, teilt ihm die Kommunikationsadresse des Fahrzeugs Z2 mit und nimmt seine Registrierung für das Fahrzeug Z1 vor. Das Fahrzeug Z1 nimmt daraufhin Kontakt zu dem Fahrzeug Z2 auf. Anhand der jeweils aktuellen Position des Fahrzeugendes des Fahrzeugs Z2 wird dem Fahrzeug Z1 ein jeweils aktueller Bremszielpunkt vorgegeben, bis zu dem das Fahrzeug Z1 dann aktuell hinter dem Fahrzeug Z2 aufrückt. Auch hierbei ist der aktuelle Bremszielpunkt $ZP(Z2)$ kein Gefahrenpunkt und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II, solange das Fahrzeug Z2 in Richtung des Streckenelementes S2 fährt - sich also weiter vorwärts bewegt. Deshalb schaltet das Fahrzeug Z1 seine steil auslaufende Bremskurve $BK1_{A.II}$ ein, um dem Fahrzeug Z2 schnell zu folgen, auch wenn es dabei etwas über den Bremszielpunkt $ZP(Z2)$ rutschen sollte. Sofern aber das Fahrzeug Z2 beispielsweise vor der Weiche W2 am Bremszielpunkt $HP2(Sp)$ zum stehen kommen würde, so wäre der aktuelle Bremszielpunkt für das Fahrzeug Z1 ein Gefahrenpunkt und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II. Deshalb würde das Fahrzeug Z1 dann von seiner steil auslaufenden Bremskurve $BK1_{A.II}$ auf seine flach auslaufende Bremskurve $BK1_{A.I}$ umschalten, da es nicht über den Bremszielpunkt $HP2(SP)$ rutschen darf.

[0100] Zum Zeitpunkt, der in der Figur 4 dargestellt ist, darf das Fahrzeug Z1 zunächst nicht in den Gleisabschnitt G5 einfahren, da das Streckenelement S3 noch keine Registrierung R für das Fahrzeug Z1 vorgenommen hat.

[0101] Das Fahrzeug Z1 gibt seine zweite Anforderung auf Registrierung des Streckenelementes S3 als Fahrweegelement an das Streckenelement S3 aus. In Reaktion auf diese zweite Anforderung informiert das Streckenelement S3 das Fahrzeug Z1 darüber, dass es bereits seine Registrierung für das Fahrzeug Z2 vorgenommen hat, teilt ihm die Kommunikationsadresse des Fahrzeugs Z2 mit und nimmt seine Registrierung für das Fahrzeug Z1 vor. Das Fahrzeug Z1 nimmt daraufhin Kontakt zu dem Fahrzeug Z2 auf. Anhand der jeweils aktuellen Position des Fahrzeugendes des Fahrzeugs Z2 wird dem Fahrzeug Z1 ein jeweils aktueller Bremszielpunkt $ZP(Z2)$ oder $HP(Z2)$ vorgegeben, bis zu dem das Fahrzeug Z1 dann aktuell hinter dem Fahrzeug Z2 aufrückt. Der aktuelle Bremszielpunkt $ZP(Z2)$ ist kein Gefahrenpunkt

und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II, solange das Fahrzeug Z2 in Richtung des Streckenelementes S3 fährt - sich also weiter vorwärts bewegt. Deshalb schaltet das Fahrzeug Z1 seine steil auslaufende Bremskurve BK1_{A.II} ein, um dem Fahrzeug Z2 schnell zu folgen, auch wenn es dabei etwas über den Bremszielpunkt ZP(Z2) rutschen sollte. Sobald aber das Fahrzeug Z2 am Bremszielpunkt HP(Z3) hinter dem Fahrzeug Z3 zum stehen gekommen ist, ist der aktuelle Bremszielpunkt für das Fahrzeug Z1 ein Gefahrenpunkt und damit also ein Zugfolgepunkt des zweiten Zugfolgepunkttyps ZFT.II. Deshalb schaltet das Fahrzeug Z1 dann von seiner steil auslaufenden Bremskurve BK1_{A.II} auf seine flach auslaufende Bremskurve BK1_{A.I} um, da es nicht über den Bremszielpunkt HP(Z2) rutschen darf.

[0102] Ein hier nicht gezeigter Zugführer des Fahrzeuges Z1 hat an der in Figur 5 gezeigten Position des Gleisabschnittes G3 Verwerfungen im Gleisbett festgestellt. Er gibt daher über eine Schnittstelle der Fahrzeugsteuerung Kenn-
daten einer den Punkt P einschließenden Langsamfahrstelle LFS als dynamische Fahrbetriebsdaten in die Fahrzeug-
steuerung OBU1 ein. Das Fahrzeug hinterlegt seine dynamischen Fahrbetriebsdaten zumindest bei dem in seiner
Fahrtrichtung liegenden Streckenelement S2, sobald die manuelle Eingabe durch Speichern abgeschlossen ist. Dyna-
mische Fahrbetriebsdaten, beispielsweise in Form rutschiger Abschnitte, können aber auch durch Sensoren des jewei-
ligen Fahrzeuges erfasst und durch den Zugführer lediglich manuell freigegeben werden, wobei dann das jeweilige
Fahrzeug seine dynamischen Fahrbetriebsdaten dann ebenfalls zumindest bei dem in seiner Fahrtrichtung liegenden
Streckenelement hinterlegt, sobald diese freigegeben sind. Das Hinterlegen erfolgt vorzugsweise bei der nächsten
Kommunikation mit dem jeweiligen in Fahrtrichtung liegenden Streckenelement. Das Fahrzeug Z1 hinterlegt also die
Kenn-
daten der Langsamfahrstelle zu dem Zeitpunkt, zu dem es seine Passierbestätigung an das Streckenelement S2
ausgibt.

[0103] Gemäß Figur 5 nähert sich bereits eine Rotte R der Position P des Gleisabschnittes G3, um die Verwerfungen
im Gleisbett zu beseitigen. Zum Schutz der Rotte führt ein Rottenführer das tragbare Gerät D mit sich, das neben der
Streckenelementsteuerung TSC5, die Mittel zur Freigabe MF5 und die Mittel zur Bestimmung seiner aktuellen Position
MO5 aufweist. Mit dem tragbaren Gerät D kann das Streckenelement 5 in das Gleisstreckennetz integriert werden, das
nach seiner Integration die Arbeitszone AZ zum Schutz der Rotte bildet. Nach seiner Aktivierung gibt die Streckenele-
mentsteuerung TSC5 in Abhängigkeit seiner aktuellen Position die aktuelle Lage der Arbeitszone AZ vor und meldet
sich bei den Streckenelementen S1 und S2 an. Das Streckenelement S1 teilt dem Streckenelement S5 mit, dass es für
das Fahrzeug Z4 seine Bewilligung als Fahrwegelement eingetragen hat. In Reaktion darauf trägt auch das Strecken-
element S5 seine Bewilligung für das Fahrzeug Z4 als Fahrwegelement ein. Damit ist der Streckenabschnitt G3 durch
das Streckenelement S5 temporär geteilt.

[0104] Gemäß Figur 6 hat das Streckenelement S2 seine Markierung für das Fahrzeug Z4 vorgenommen und das
Fahrzeug Z4 fordert die Registrierung des Streckenelement S1 an. Daraufhin informiert das Streckenelement S1 das
Fahrzeug Z4 über das temporär eingefügte Streckenelement S5, das die Arbeitszone AZ bildet und teilt ihm insbesondere
die Kommunikationsadresse des Streckenelementes S5 mit. Nun fordert das Fahrzeug beim Streckenelement S5 die
Registrierung als Fahrwegelement an.

[0105] Gemäß Figur 7 nimmt das Streckenelement S5 seine Registrierung für das Fahrzeug Z4 vor, so dass das
Fahrzeug Z4 bis zum Bremszielpunkt HP4(re) vorrücken kann.

[0106] Gemäß Figur 8 fordert das Fahrzeug Z4 die Markierung des Streckenelementes S5 an. In Reaktion nimmt das
Streckenelement seine Markierung vor, gibt aber noch keine Markierungsbestätigung an das Fahrzeug Z4 aus.

[0107] Zunächst zeigt das Gerät D auf einem Display und/oder akustisch an, dass das Fahrzeug Z4 die Arbeitszone
passieren möchte.

[0108] Gemäß Figur 9 stellt der Rottenführer sicher, dass die gesamte Rotte den Gefahrenbereich am Gleis verlässt
und fernbleibt und gibt dann über das Mittel zur Freigabe MF5 des Gerätes D die Zuteilungsfreigabe Fm,5 mit m = 1 bis
r ein. Erst nach Eingang dieser Zuteilungsfreigabe Fm,5 mit m = 1 bis r gibt das Streckenelement S5 die Markierungs-
bestätigung Q_M4,5 aus, wobei die Markierungsbestätigung Q_M4,5 die Zuteilungsbestätigung bildet. Das Fahrzeug Z4
fordert die Registrierung des Streckenelementes S1 an. Das Streckenelement S1 nimmt diese Registrierung vor.

[0109] Gemäß Figur 10 rückt nun das Fahrzeug Z4 bis zum Bremszielpunkt HP1(Sp) vor. Das Fahrzeug Z4 gibt eine
entsprechende Passierbestätigung an das Streckenelement S5 aus, das daraufhin den Speichereintrag Z4_{BRM} und den
links daneben gezeigten Sperreintrag "/" löscht - also seine Bewilligung, Registrierung und Markierung für das Fahrzeug
Z4 zurücknimmt bzw. aufhebt. Daraufhin kann die Rotte zum Arbeiten in den Gefahrenbereich zurückkehren.

Patentansprüche

1. Sicherungsverfahren für ein Gleisstreckennetz, das durch Streckenelemente (S1, S2, ..., Sp) in Streckenabschnitte
(G1, G2, ..., Gq) unterteilt und in Abhängigkeit von Daten von Komponenten eines Streckenatlas durch Fahrzeuge
(Z1, Z2, ..., Zr) befahrbar ist,

- bei dem die Fahrzeuge (Z1, Z2, ..., Zr) von ausgewählten der Streckenelemente Schritte (B, R, M) zur Zuteilung

als Fahrwegelement anfordern,

- bei dem jedes (S_i mit $i = 1$ bis p) der ausgewählten Streckenelemente sich jeweils für jedes Fahrzeug (Z_m mit $m = 1$ bis r), das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zuteilt und

dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuge ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten ($D_{d1}, D_{d2}, \dots, D_{dp}$) als dynamische Komponente (K_{dyn}) des Streckenatlas (SA) in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen ($D_d(K_{dyn})_1, D_d(K_{dyn})_2, \dots, D_d(K_{dyn})_p$) bei den Streckenelementen (S_i mit $i = 1$ bis p) hinterlegen.

2. Sicherungsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

als dynamische Fahrbetriebsdaten bereitgestellt werden:

- Kenndaten von rutschigen Abschnitten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Langsamfahrstellen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Streckensperrungen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten.

3. Sicherungssystem für ein Gleisstreckennetz, das durch Streckenelemente ($S_1, S_2, \dots, S_p$) in Streckenabschnitte ($G_1, G_2, \dots, G_q$) unterteilt und in Abhängigkeit von Daten von Komponenten eines Streckenatlas durch Fahrzeuge ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) befahrbar ist,

- bei dem die Fahrzeuge ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) derart ausgebildet sind, von ausgewählten der Streckenelemente Schritte (B, R, M) zur Zuteilung als Fahrwegelement anzufordern,
- bei dem jedes (S_i mit $i = 1$ bis p) der ausgewählten Streckenelemente derart ausgebildet ist, sich jeweils für jedes Fahrzeug (Z_m mit $m = 1$ bis r), das die Schritte zur Zuteilung als Fahrwegelement bei ihm anfordert, unter vorgegebenen Bedingungen selbsttätig als Fahrwegelement zuzuteilen und

dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuge ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) derart ausgebildet sind, manuell eingegebene und/oder manuell freigegebene dynamische Fahrbetriebsdaten ($D_{d1}, D_{d2}, \dots, D_{dp}$) als dynamische Komponente (K_{dyn}) des Streckenatlas (SA) in auf die Streckenelemente bezogenen Teilen ($D_d(K_{dyn})_1, D_d(K_{dyn})_2, \dots, D_d(K_{dyn})_p$) bei den Streckenelementen (S_i mit $i = 1$ bis p) zu hinterlegen.

4. Sicherungssystem nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

als dynamische Fahrbetriebsdaten bereitgestellt sind:

- Kenndaten von rutschigen Abschnitten auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Langsamfahrstellen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten und/oder
- Kenndaten von Streckensperrungen auf den durch die Streckenelemente verknüpften Streckenabschnitten.

Claims

1. Protection method for a rail network, which is divided by track elements ($S_1, S_2, \dots, S_p$) into track sections ($G_1, G_2, \dots, G_q$) and on which vehicles ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) can travel in dependence on data from components of a track atlas,

- in which the vehicles ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) request, from selected track elements, steps (B, R, M) for assignment as a route element,
- in which each of the selected track elements (S_i , where $i = 1$ to p) is respectively automatically assigned as a route element, under predefined conditions, for each vehicle (Z_m , where $m = 1$ to r) which requests the steps for assignment as a route element from it and **characterised in that**
- the vehicles ($Z_1, Z_2, \dots, Z_r$) deposit manually input and/or manually released dynamic driving-operation data ($D_{d1}, D_{d2}, \dots, D_{dp}$) as a dynamic component (K_{dyn}) of the track atlas (SA) in the track elements (S_i , where $i =$

1 to p) in parts ($D_d(K_{dyn})1$, $D_d(K_{dyn})2$, ..., $D_d(K_{dyn})p$) related to the track elements.

2. Protection method according to claim 1,
characterised in that

the following are provided as dynamic driving-operation data:

- characteristic data for slippery sections on the track sections linked by the track elements and/or
- characteristic data for speed restrictions on the track sections linked by the track elements and/or
- characteristic data for track blocks on the track sections linked by the track elements.

3. Protection method for a rail network, which is divided by track elements ($S1$, $S2$, ..., S_p) into track sections ($G1$, $G2$, ..., G_q) and on which vehicles ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r) can travel in dependence on data from components of a track atlas,

- in which the vehicles ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r) are embodied so as to request from selected track elements, steps (B , R , M) for assignment as a route element,
- in which each of the selected track elements (S_i , where $i = 1$ to p) is embodied in each case so as to automatically assign itself as a route element, under predefined conditions, for each vehicle (Z_m , where $m = 1$ to r) which requests the steps for assignment as a route element from it and

characterised in that

- the vehicles ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r) are embodied so as to deposit manually input and/or manually released dynamic driving-operation data (D_d1 , D_d2 , ..., D_dp) as a dynamic component (K_{dyn}) of the track atlas (SA) in the track elements (S_i , where $i = 1$ to p) in parts ($D_d(K_{dyn})1$, $D_d(K_{dyn})2$, ..., $D_d(K_{dyn})p$) related to the track elements.

4. Protection method according to claim 3,
characterised in that

the following are provided as dynamic driving-operation data:

- characteristic data for slippery sections on the track sections linked by the track elements and/or
- characteristic data for speed restrictions on the track sections linked by the track elements and/or
- characteristic data for track blocks on the track sections linked by the track elements.

Revendications

1. Procédé de sécurisation d'un réseau de voies ferrées, qui, par des éléments ($S1$, $S2$, ..., S_p) de voie, est subdivisé en des tronçons ($G1$, $G2$, ..., G_q) de voie et qui, en fonction de données de composants d'un atlas de voie, peut être parcouru par des véhicules ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r),

- dans lequel les véhicules ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r) demandent aux éléments de voie sélectionnés des étapes (B , R , M) d'affectation, comme élément de trajet,
- dans lequel chacun (S_i avec $i = 1$ à p) des éléments de voie sélectionnés s'affecte automatiquement, comme élément de trajet, dans des conditions données à l'avance, respectivement, pour chaque véhicule (Z_m avec $m = 1$ à r), qui en demande les étapes d'affectation comme élément de trajet et

caractérisé en ce que

- les véhicules ($Z1$, $Z2$, ..., Z_r) mémorisent des données (D_d1 , D_d2 , ..., D_dp) dynamiques de conduite entrées manuellement et/ou validées manuellement, comme composant (K_{dyn}) dynamique de l'atlas (SA) de voie dans des parties ($D_d(K_{dyn})1$, $D_d(K_{dyn})2$, ..., $D_d(K_{dyn})p$) rapportées aux éléments de voie pour les éléments (S_i avec $i = 1$ à p) de voie.

2. Procédé de sécurisation suivant la revendication 1,
caractérisé

en ce que l'on met à disposition, comme données dynamiques de conduite :

- des données caractéristiques sur des tronçons glissants de tronçons de voie interconnectés par les éléments de voie et/ou
- des données caractéristiques de points de ralentissement sur les tronçons de voie interconnectés par les éléments de voie et/ou
- des données caractéristiques d'obstructions à la voie sur les tronçons de voie interconnectés par les éléments

de voie.

3. Système de sécurisation d'un réseau de voies ferrées, qui, par des éléments (S1, S2, ..., Sp) de voie est subdivisé en des tronçons (G1, G2, ..., Gq) de voie et qui, en fonction de données de composants d'un atlas de voie, peut être parcouru par des véhicules (Z1, Z2, ..., Zr),

- dans lequel les véhicules (Z1, Z2, ..., Zr) sont constitués de manière à demander aux éléments de voie sélectionnés des étapes (B, R, M) d'affectation, comme élément de trajet,

- dans lequel chaque (Si avec $i = 1$ à p) des éléments de voie sélectionnés est constitué de manière à s'affecter, respectivement, automatiquement, comme élément de trajet dans des conditions données à l'avance pour chaque véhicule (Zm avec $m = 1$ à r), qui en demande les étapes d'affectation, comme élément de trajet et

caractérisé en ce que

les véhicules (Z1, Z2, ..., Zr) sont constitués de manière à mémoriser des données (D_d1 , D_d2 , ..., D_dp) dynamiques de conduite entrées manuellement et/ou validées manuellement, comme composant (K_{dyn}) dynamique de l'atlas (SA) de voie dans des parties ($D_d(K_{dyn})1$, $D_d(K_{dyn})2$, ..., $D_d(K_{dyn})p$) rapporté aux éléments de voie pour les éléments (Si avec $i = 1$ à p) de voie.

4. Système de sécurisation suivant la revendication 3

caractérisé

en ce que l'on met à disposition, comme données dynamiques de conduite :

- des données caractéristiques sur des tronçons glissants de tronçons de voie interconnectés par les éléments de voie et/ou

- des données caractéristiques de points de ralentissement sur les tronçons de voie interconnectés par les éléments de voie et/ou

- des données caractéristiques d'obstructions à la voie sur les tronçons de voie interconnectés par les éléments de voie.

FIG 1a

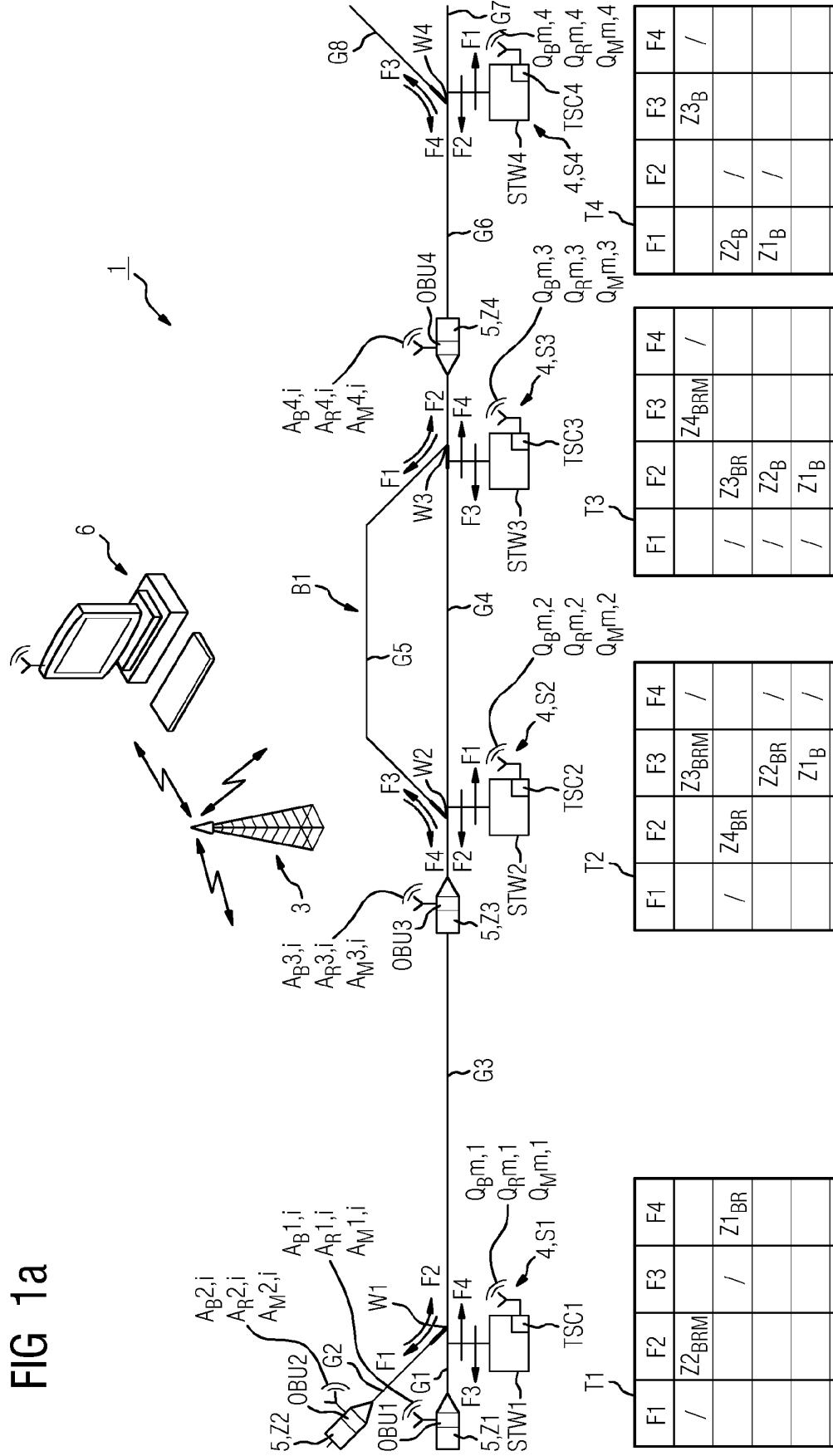


FIG 1b

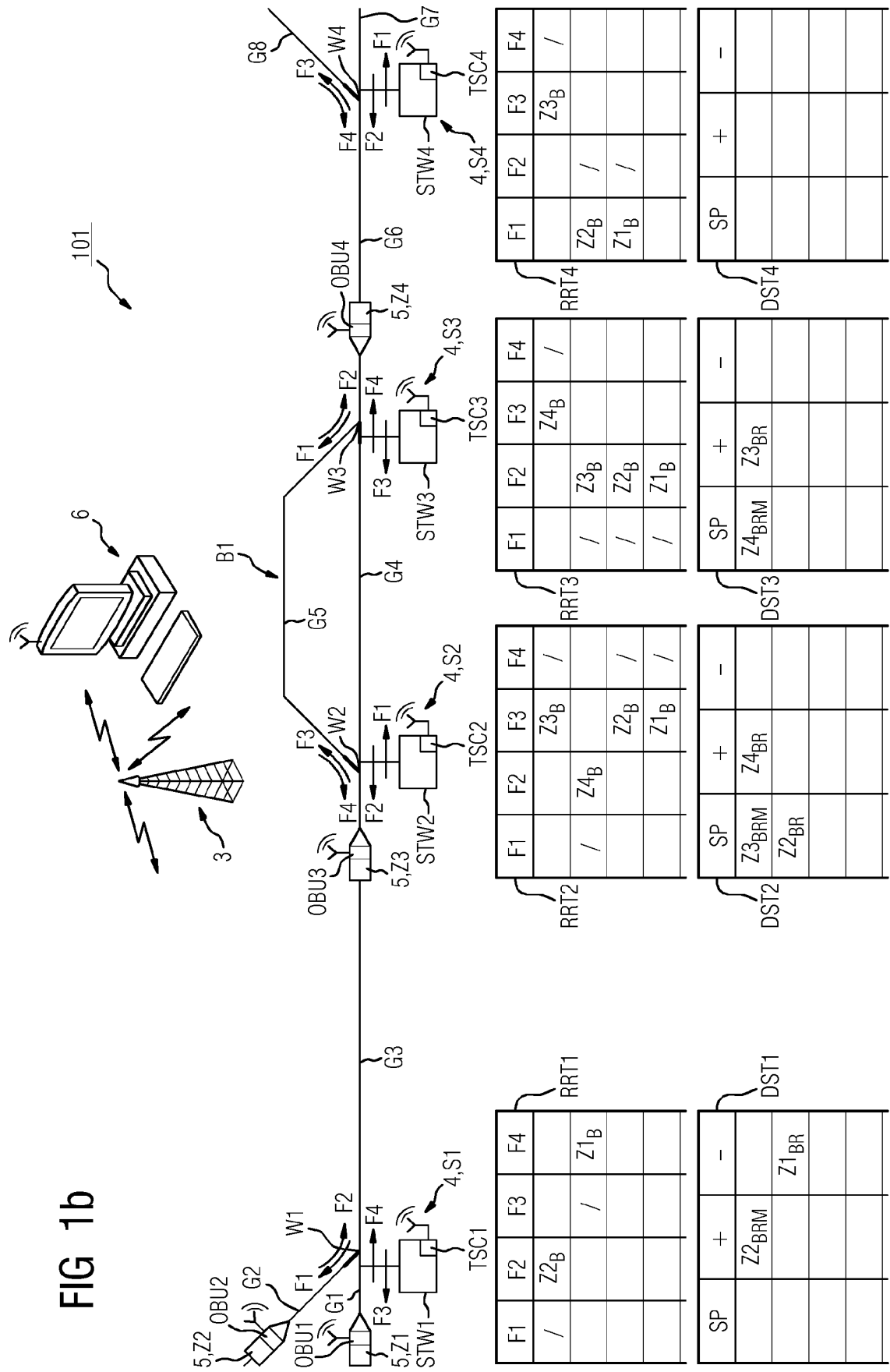
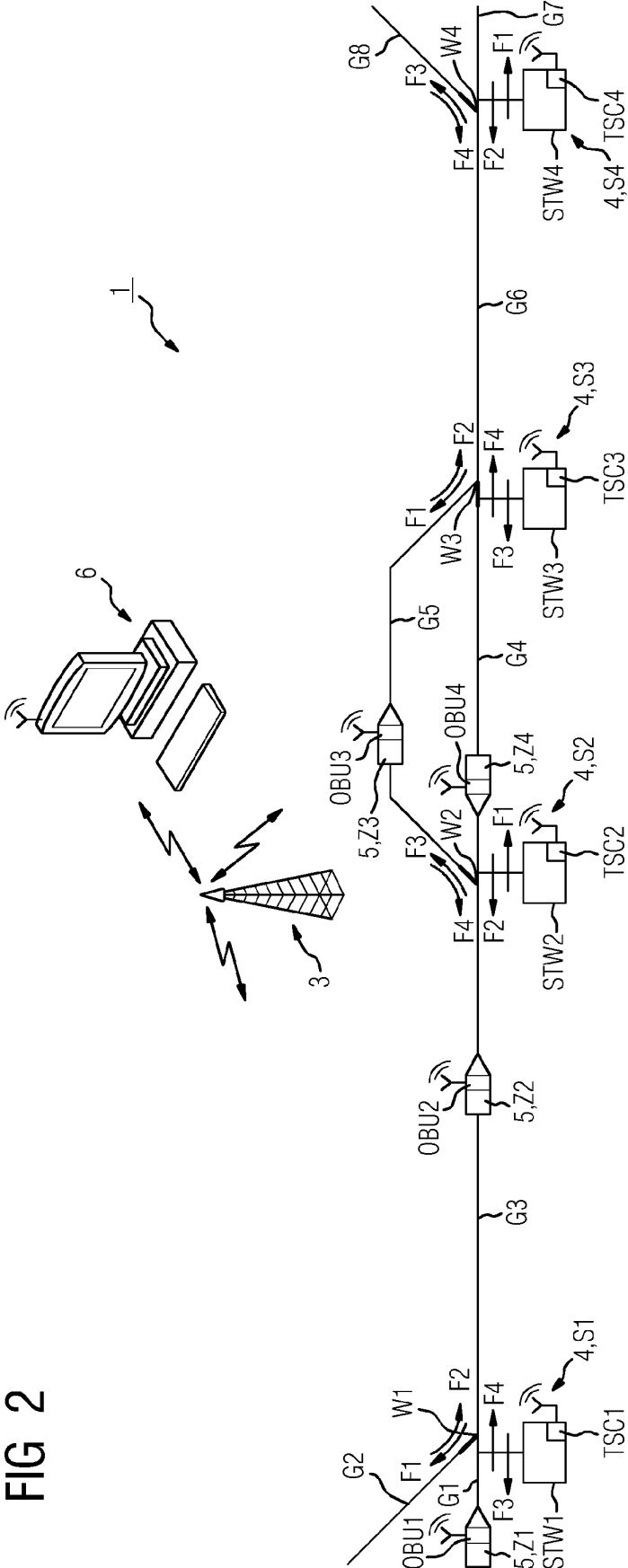


FIG 2



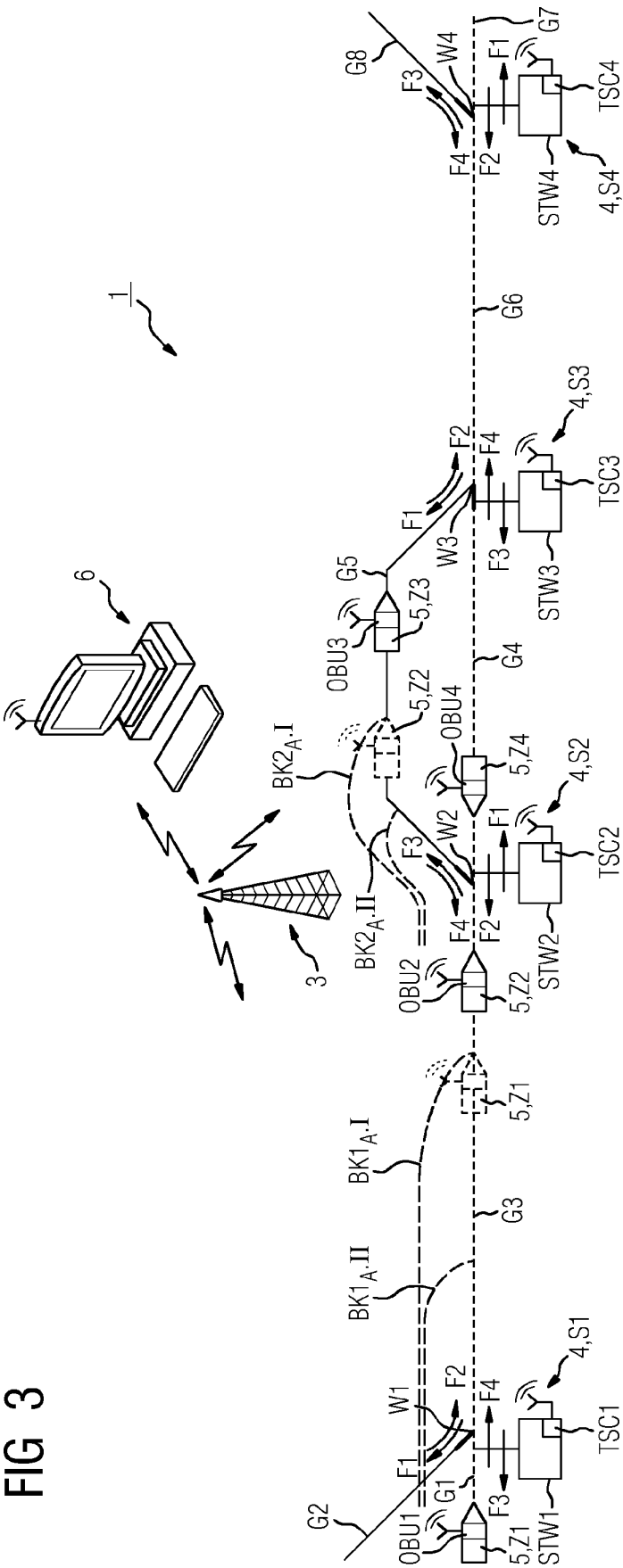
F1	F2	F3	F4
+	Z2 _{BR}	/	Z1 _{BR}

F1	F2	F3	F4
/	Z4 _{BR}	Z3 _{BR}	+
		Z2 _{BR}	/
		Z1 _B	/

F1	F2	F3	F4
		Z4 _{BR}	+
/	Z3 _{BR}		
/	Z2 _B		
/	Z1 _B		

F1	F2	F3	F4
		Z3 _B	/
Z2 _B	/		
Z1 _B	/		

FIG 3



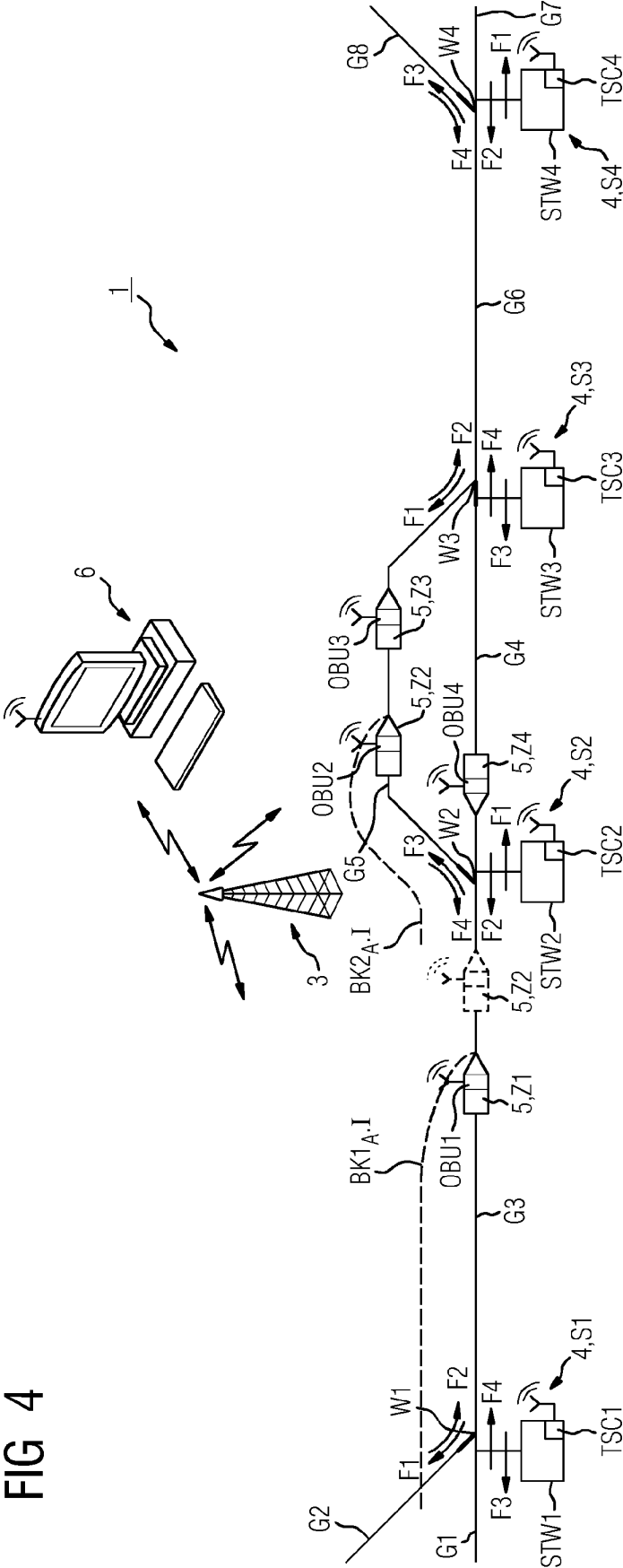
F1	F2	F3	F4
		/	Z1BRM

F1	F2	F3	F4
/	Z4BR		
		Z2BRM	/
		Z1BR	/

F1	F2	F3	F4
/	Z3BR		
/	Z2BR		
/	Z1B		

F1	F2	F3	F4
		Z3B	/
Z2B	/		
Z1B	/		

FIG 4



F1	F2	F3	F4
		+	

F1	F2	F3	F4
/	Z4 _{BR}		
		Z2 _{BR}	+
		Z1 _{BR}	/

F1	F2	F3	F4
/	Z3 _{BR}		
		Z2 _{BR}	
		Z1 _B	

F1	F2	F3	F4
		Z3 _B	/
Z2 _B	/		
Z1 _B	/		

FIG 5

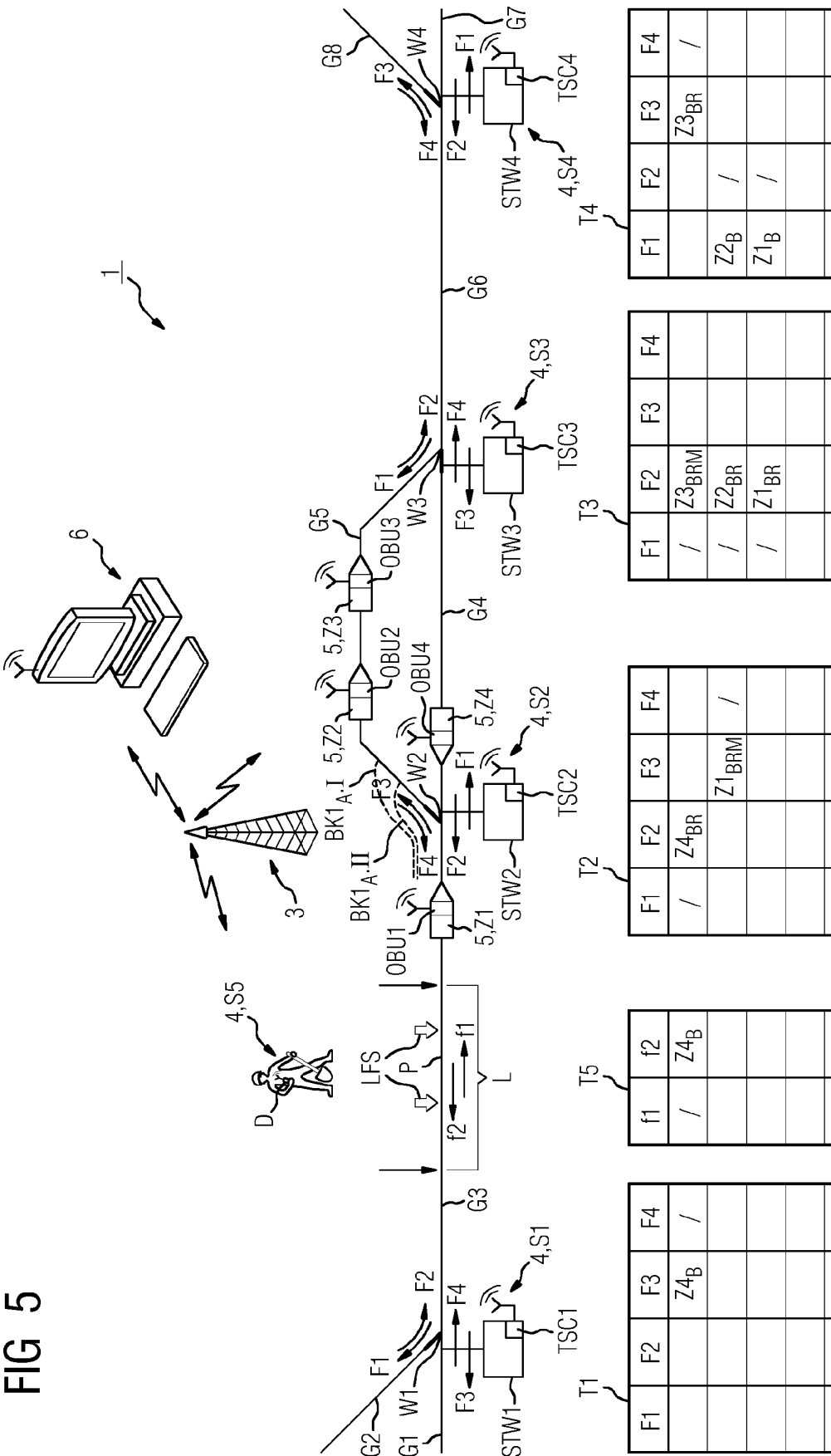
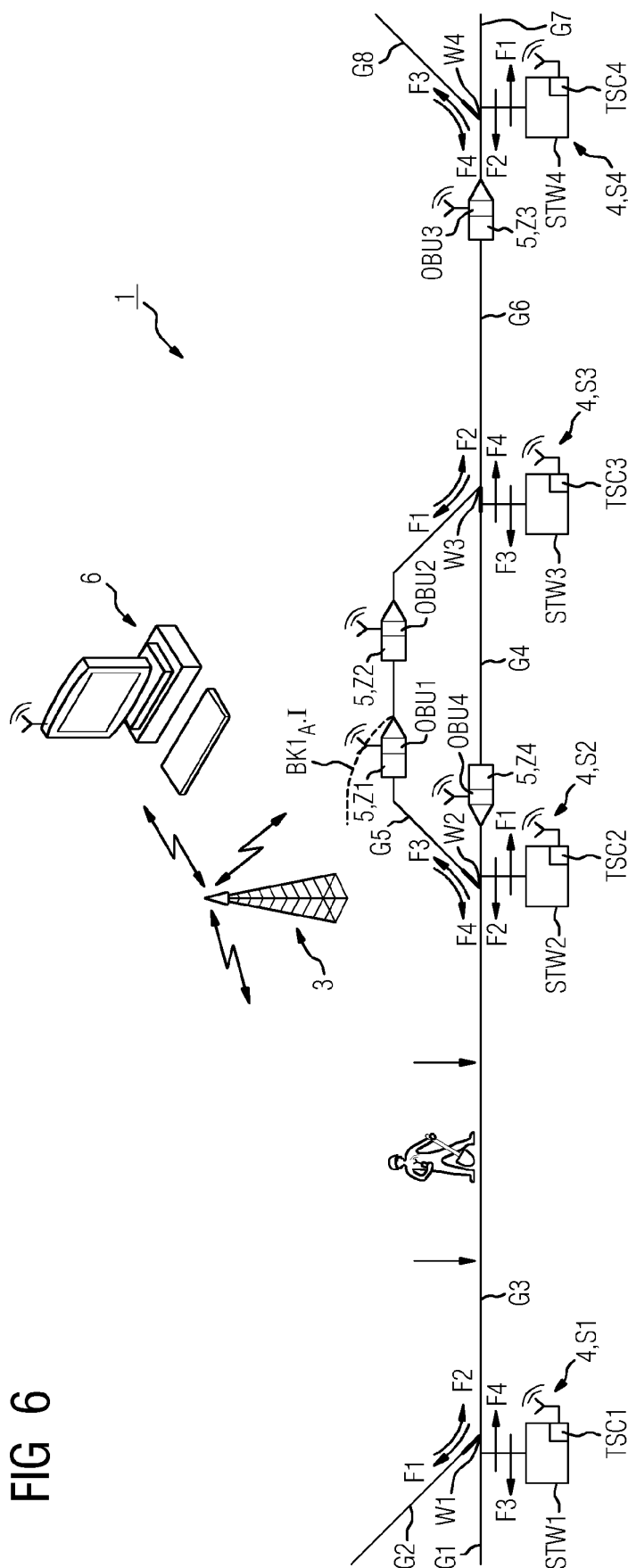


FIG 6



F1	F2	F3	F4
		Z ³ _{BR}	/
Z ² _B	/		
Z ¹ _B	/		

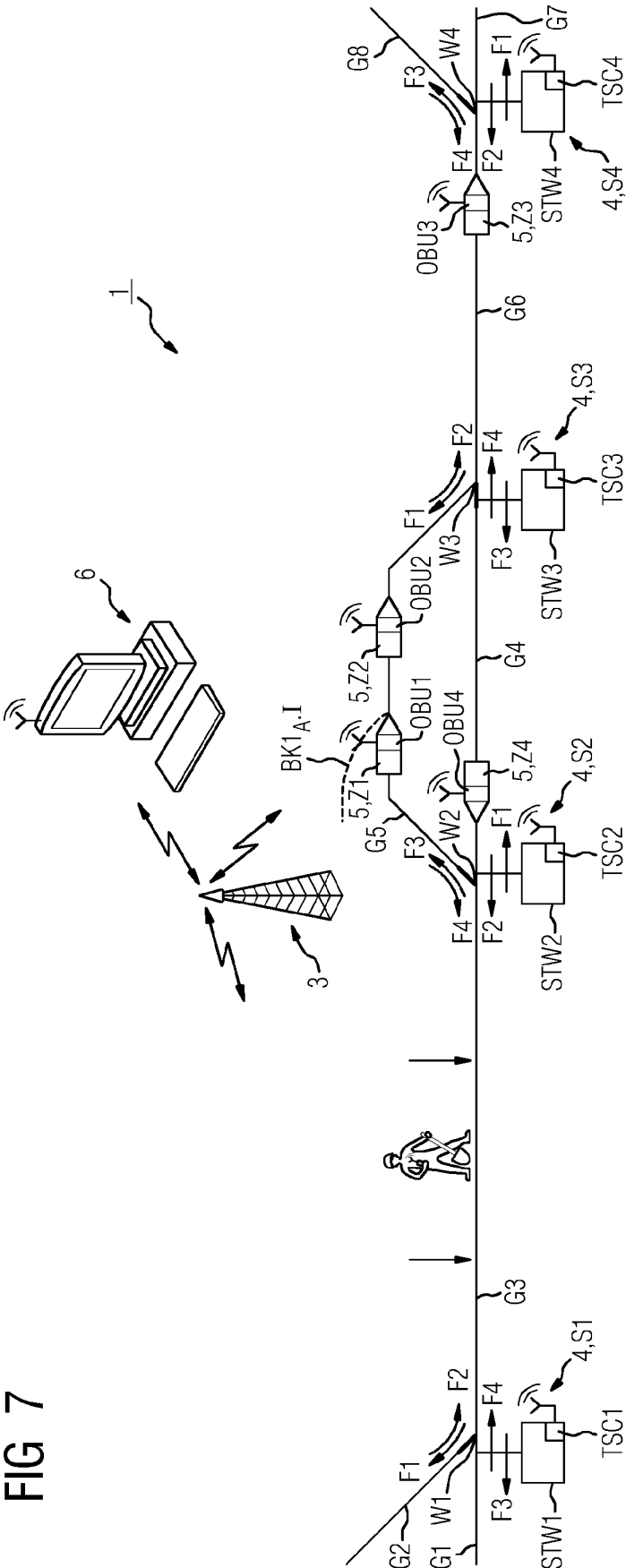
F1	F2	F3	F4
$\neq$	Z^0_{BR}		
$/$	Z^2_{BR}		
$/$	Z^1_{BR}		

F1	F2	F3	F4
/	Z ⁴ BRM		
		Z ⁴ BRM	+

f1	f2
/	Z4B

F1	F2	F3	F4
		Z _{4B}	/

FIG 7



F1	F2	F3	F4
		Z3 _{BR}	/
Z2 _{BR}	/		
Z1 _B	/		

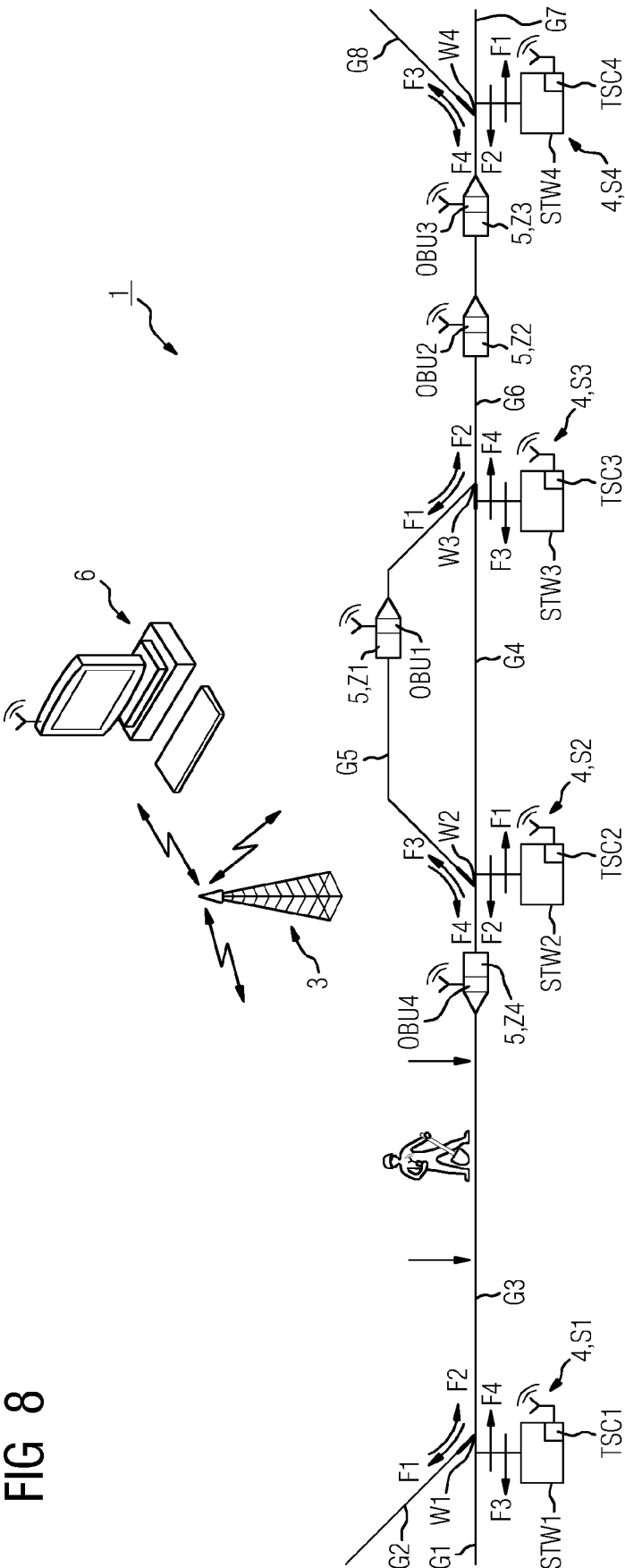
F1	F2	F3	F4
/	Z2 _{BRM}		
/	Z1 _{BR}		

F1	F2	F3	F4
/	Z4 _{BRM}		

f1	f2
/	Z4 _{BR}

F1	F2	F3	F4
		Z4 _B	/

FIG 8



F1	F2	F3	F4
		Z3 _{BR}	/
Z2 _{BR}	/		
Z1 _B	/		

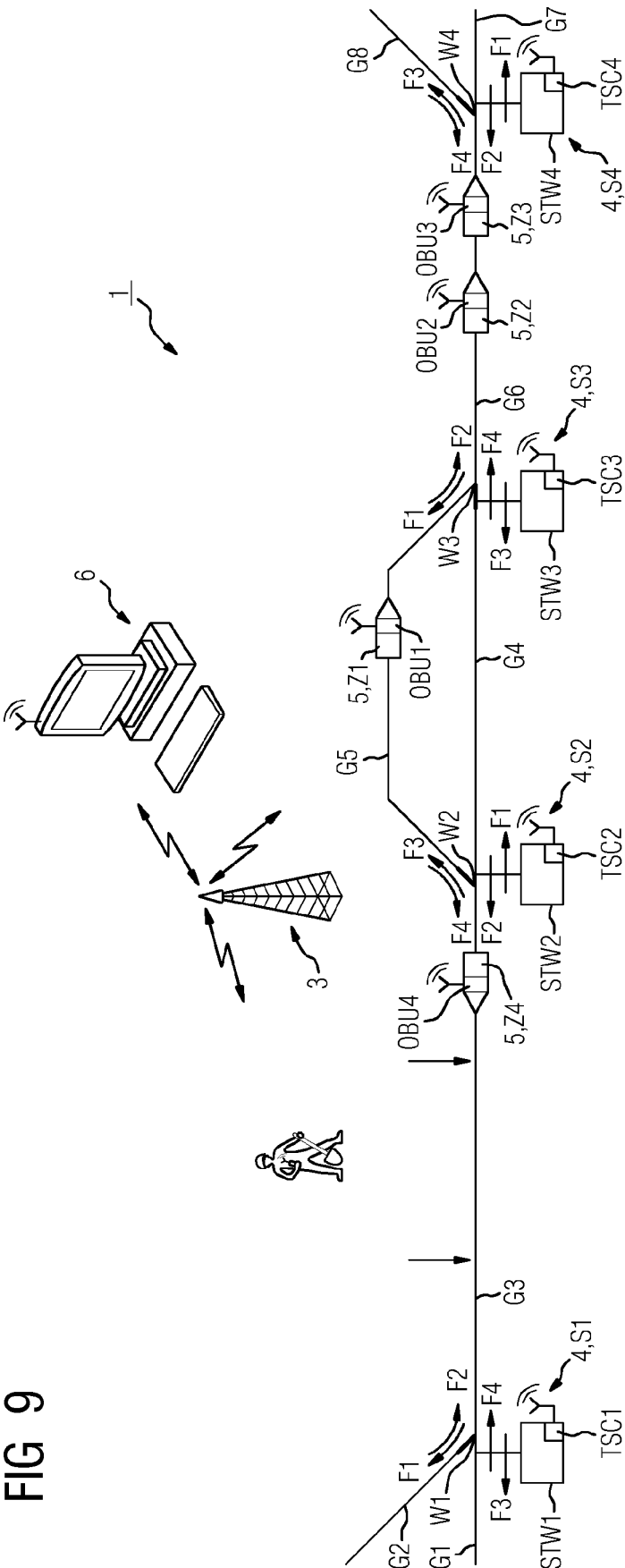
F1	F2	F3	F4
Z2_{BR}			
/	Z1 _{BR}		

F1	F2	F3	F4
Z4_{BR}			

f1	f2
/	Z4 _{BR}

F1	F2	F3	F4
		Z4 _B	/

FIG 9



F1	F2	F3	F4
		Z3 _{BR}	/
Z2 _{BR}	/		
Z1 _{BR}	/		

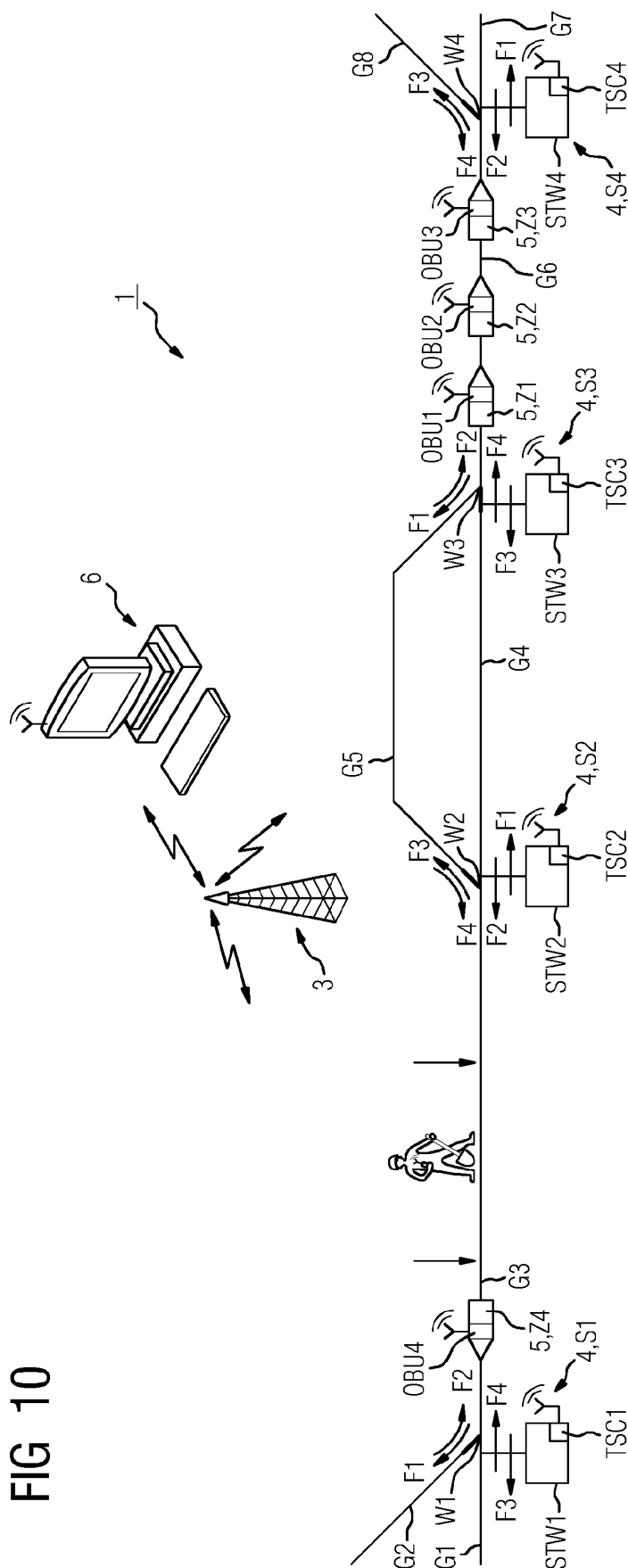
F1	F2	F3	F4
/	Z1 _{BRM}		

F1	F2	F3	F4

f1	f2
/	Z4 _{BRM}

F1	F2	F3	F4
		Z4 _{BR}	/

FIG 10



F1	F2	F3	F4
		Z ³ _{BR}	/
Z ² _{BR}	/		
Z ¹ _{BR}	/		

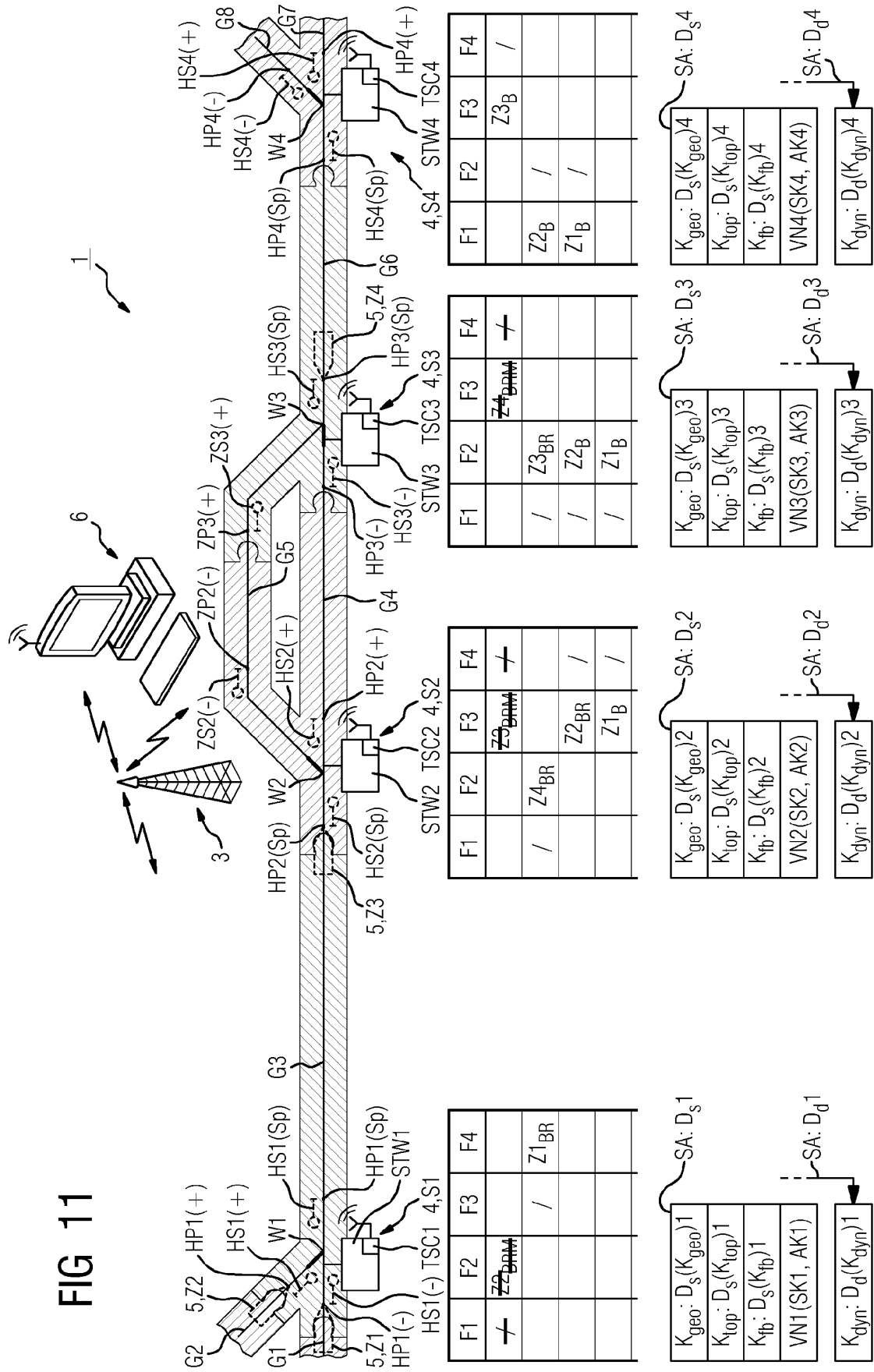
F1	F2	F3	F4
$\neq$	Z^4_{BMM}		

F1	F2	F3	F4

f1	f2
-	Z4BPM

F1	F2	F3	F4
		Z4BR	/

FIG 11



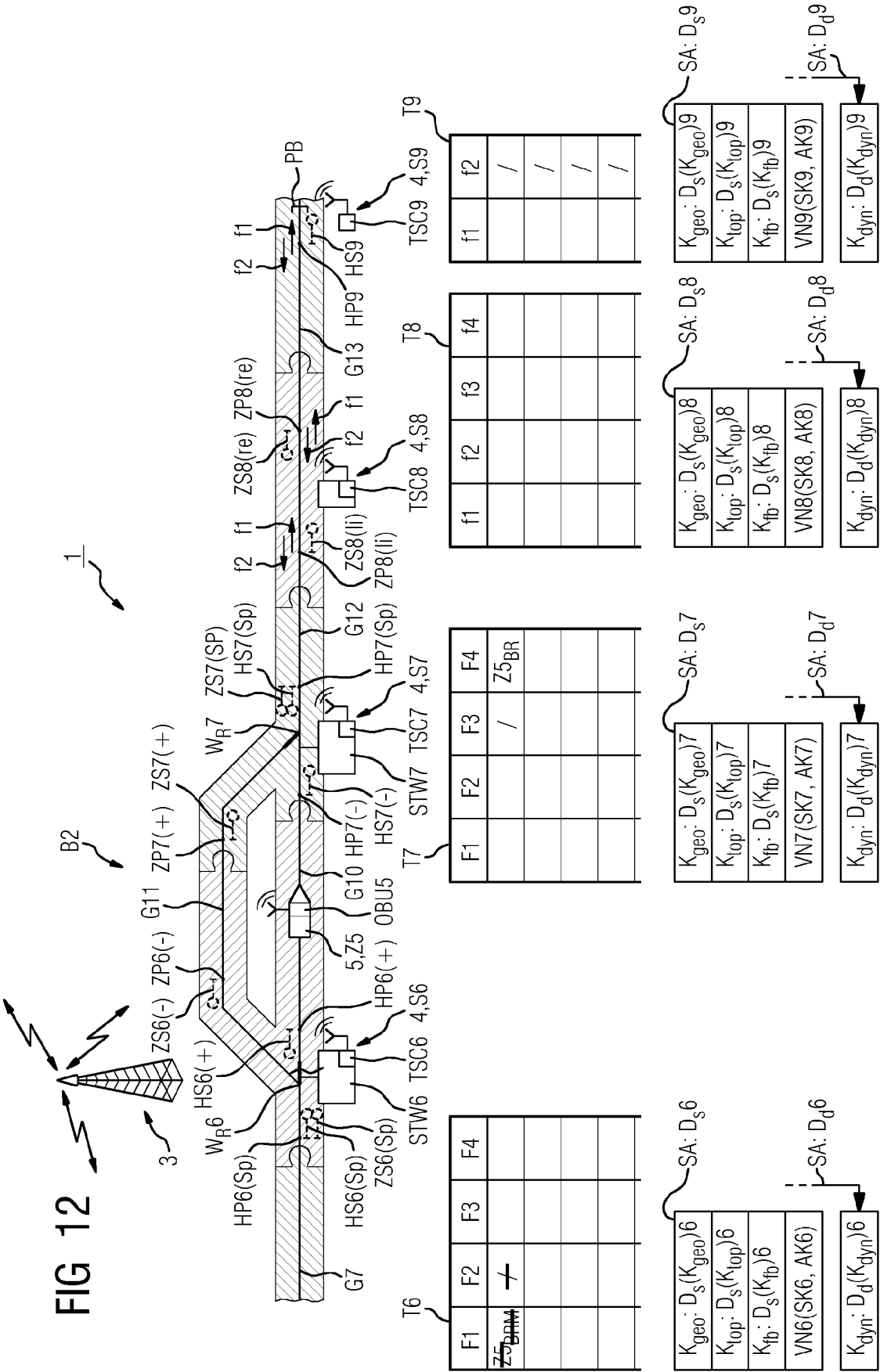
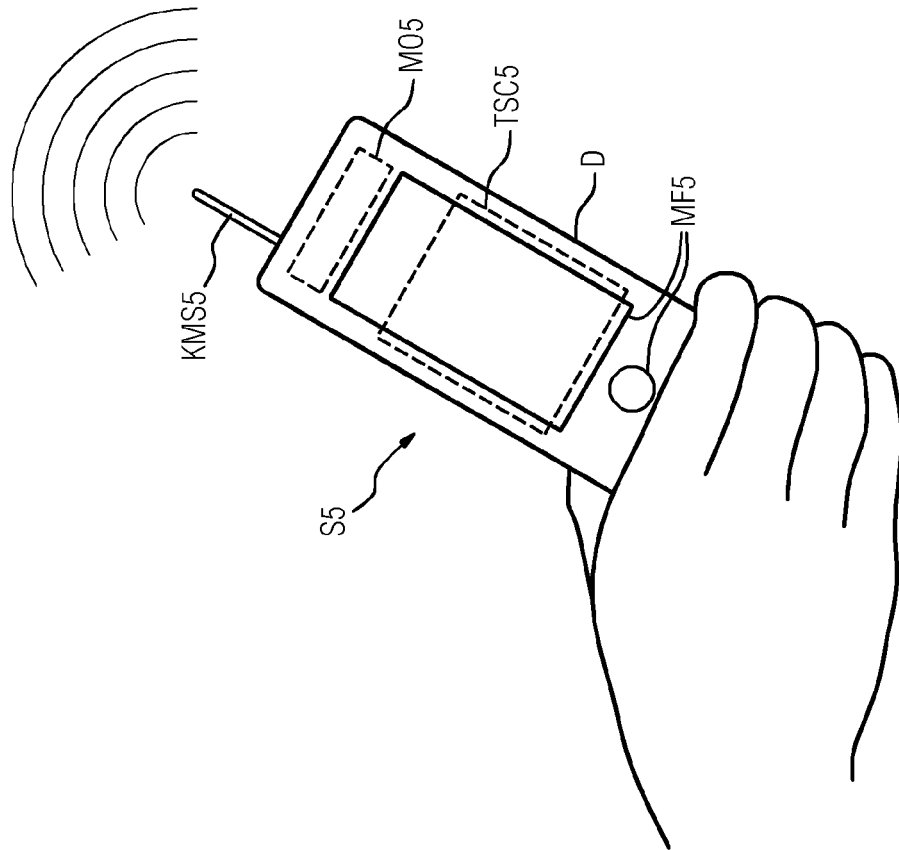


FIG 13



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 4406720 C2 [0002]