



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 958 987 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.04.2006 Patentblatt 2006/17**

(51) Int Cl.:  
**B61L 23/34<sup>(2006.01)</sup> B61L 27/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **99440102.4**

(22) Anmeldetag: **11.05.1999**

(54) **Verfahren zum Betrieb von Schienenfahrzeugen sowie Zugsteuerzentrale hierfür**

Method for operating railway vehicles as well as train control centre therefor

Procédé de fonctionnement de véhicules ferroviaires et centrale de commande de train pour cela

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL PT SE**

(30) Priorität: **20.05.1998 DE 19822803**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.11.1999 Patentblatt 1999/47**

(73) Patentinhaber: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Uebel, Helmut**  
**71229 Leonberg (DE)**

(74) Vertreter: **Brose, Gerhard et al**  
**Alcatel**  
**Intellectual Property Department**  
**70430 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 479 529 DE-A- 4 434 789**  
**DE-A- 19 509 696 US-A- 5 072 900**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 245299 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD), 19. September 1997 (1997-09-19) & US 5 777 451 A (KOBAYASHI ET AL.) 7. Juli 1998 (1998-07-07)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 02, 29. Februar 1996 (1996-02-29) & JP 07 257377 A (JAPAN RADIO CO LTD), 9. Oktober 1995 (1995-10-09)

**EP 0 958 987 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb von Schienenfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Zugsteuerzentrale nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

### Einführung

**[0002]** Da beim schienengebundenen Güterverkehr der Transport von Massengütern immer mehr an Bedeutung verliert, suchen die Bahnbetreiber nach Möglichkeiten, wie der Transport von kleineren Gütermengen wirtschaftlicher durchgeführt werden könnte. Dabei gilt es insbesondere, gegenüber dem Verkehrssystem "Lastkraftwagen/Straße" konkurrenzfähig zu sein. Im Gegensatz zu letzterem werden beim Verkehrssystem "Güterzug/Schiene" nach wie vor lange Zugverbände gebildet, die aus vielen einzelnen Waggons bestehen. Ein solcher Zugverband fährt, verglichen mit einer langen Kolonne von Lastkraftwagen, zwar aufgrund des relativ niedrigen Luft- und Rollreibungswiderstandes energie- und damit kostengünstiger.

**[0003]** Die Bildung von langen Zugverbänden setzt jedoch voraus, daß einzelne Waggons vom Standort des Absenders mit Hilfe einer Lokomotive zum nächstgelegenen Rangierbahnhof gebracht und dort nach langwierigen und somit teuren Rangiervorgängen mit anderen Waggons mechanisch gekuppelt werden. In einem in der Nähe des Empfängers sich befindenden Rangierbahnhof müssen die Waggons wieder entkuppelt und von einer Lokomotive zum Adressaten gebracht werden. Dazwischen können u. U. noch weitere Zugbildungen liegen, die zusätzliche Kosten verursachen. Das Verkehrssystem "Lastkraftwagen/Straße" ist mit diesen Nachteilen nicht belastet.

**[0004]** Eine Möglichkeit, die Zugbildung zu vermeiden, besteht in der Einführung selbstangetriebener Transporteinheiten. Solche Transporteinheiten werden z. B. beschrieben in "Automatisch in die Zukunft", ZEV+DET Glasers Annalen, Die Eisenbahntechnik, Feb. 1992, Vol. 116, No. 2, Seiten 33 - 36. Diese Transporteinheiten verfügen über eigene Antriebsaggregate und Mittel zum automatischen fahrerlosen Betrieb, so daß sie vollkommen selbständig vom Absender zum Empfänger fahren können. Zumindest auf kurzen und mittleren Entfernungen verspricht man sich von diesem Konzept eine erhebliche Kostensenkung und Zeitersparnis.

**[0005]** Einem Aufsatz von H. Uobel mit dem Titel "Durchsatz von Strecken und Stationen" in *Signal und Draht*, Heft 4, 1998, Seiten 5 bis 10, ist zu entnehmen, wie sich die Kapazität einer Strecke ändert, wenn man auf ihr anstelle von relativ wenigen langen Zugverbänden eine Vielzahl kurzer Transporteinheiten verkehren läßt. Es stellt sich heraus, daß sich bei einem solchen Wechsel der Zugsteuerweise die Kapazität der Strecke drastisch verringert, und zwar selbst dann, wenn die Zugsicherung nach dem Prinzip des beweglichen Blocks durchgeführt

würde. Mit einer derartig niedrigen Streckenkapazität wäre ein solches Verkehrssystem gegenüber dem Verkehrssystem "Lastkraftwagen/Straße" kaum konkurrenzfähig.

5 **[0006]** Aus der DE 19509 696 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Züge miteinander kommunizieren und ihre Informationen auch an Streckeneinrichtungen weitergeben. Die Züge könne im Bremswegobstand zueinander fahren.

10 **[0007]** Aus der US-A-5 574 469 ist ein Zugsicherungssystem bekannt, bei dem die Triebfahrzeuge mit Hilfe eines GPS-Empfängers ihren Ort ermitteln. Dieser wird, zusammen mit einer Fahrzeugkennung, der aktuellen Geschwindigkeit und der Fahrtrichtung, allen anderen  
15 Triebfahrzeugen über Funk mitgeteilt

**[0008]** Auf diese Weise ist jedes Triebfahrzeug in der weiteren Umgebung in der Lage, seinen Abstand zu allen anderen Triebfahrzeugen zu ermitteln. Ein Alarmsignal wird erzeugt, sobald der Abstand zu einem anderen  
20 Triebfahrzeug ein vorher festgelegtes Maß, z. B. 7 Meilen, unterschreitet. Das Alarmsignal soll den Triebfahrzeugführer veranlassen, über Funk Kontakt mit dem Triebfahrzeugführer des betreffenden Triebfahrzeugs aufzunehmen. Kommt eine Kontaktaufnahme nicht zu  
25 stande, so wird automatisch ein Bremsvorgang eingeleitet. Für einen Verkehr mit selbstangetriebenen Transporteinheiten ist dieses bekannte System nicht einsetzbar, da es zum einen die Mitwirkung eines Triebfahrzeugführers erfordert und außerdem nur eine sehr grobe Abstandswahrung zuläßt. Darüber hinaus wird eine erhebliche Übertragungsbandbreite benötigt, damit alle Triebfahrzeuge sich ständig gegenseitig die soeben aufge  
30 zählten Informationen übermitteln können.

### 35 Aufgabe

**[0009]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb von auf einer Strecke hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen anzugeben, bei dem die angesprochenen Nachteile nicht auftreten. Das Verfahren soll insbesondere geeignet sein, eine Vielzahl von einzelnen (kurzen) Schienenfahrzeugen so auf einer Strecke verkehren zu lassen, daß gleichwohl eine hohe Streckenkapazität erzielt wird.

### 45 Zusammenfassung der Erfindung

**[0010]** Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Es ist vorgesehen, daß die einzelnen Schienenfahrzeuge zum jeweils vorausgehenden Schienenfahrzeug im relativen Bremswegabstand fahren. Der relative Bremswegabstand ist definitionsgemäß so bemessen, daß ein Schienenfahrzeug gerade noch - oder ggf. mit einem vorgebbaren Sicherheitsabstand - hinter einem vorausfahrendem Schienenfahrzeug zum Stehen kommt, wenn jenes als Folge einer Zwangsbremmung anhält. Im Vergleich zum absoluten Bremswegabstand wird beim relativen Bremswegab-

stand nicht mehr toleriert, daß ein Schienenfahrzeug abrupt, beispielsweise wegen Auffahrens auf einen herabgerutschten Bahndamm, zum Stehen kommt. Für den Personenverkehr ist ein Fahren im relativen Bremswegabstand daher nur dann vertretbar, wenn ein abruptes Stehenbleiben eines Schienenfahrzeugs mit praktisch 100%iger Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Für den Güterverkehr mit kleinen Ladungseinheiten hingegen ist ein geringes Restrisiko durchaus tragbar.

**[0011]** Um das Fahren im relativen Bremswegabstand zu ermöglichen, müssen die Schienenfahrzeuge sehr genau und kontinuierlich über den Ort des jeweils vorausfahrenden Schienenfahrzeugs (oder besser noch: den Ort des Schienenfahrzeugendes) informiert sein. Bremst das vorausfahrende Schienenfahrzeug ab, so muß das nachfolgende Schienenfahrzeug im Regelfall unverzüglich ebenfalls ein Bremsmanöver einleiten, um ein Auffahren zu vermeiden. Wenn alle Schienenfahrzeuge das gleiche Bremsvermögen hätten und die Reaktionszeit Null wäre, so könnten die Schienenfahrzeuge grundsätzlich sogar "Puffer an Puffer" fahren, womit der lange Zugverband faktisch wieder hergestellt wäre. Eine solche Annahme ist zwar unrealistisch, aber sie macht deutlich, daß die Zeit, innerhalb derer ein Schienenfahrzeug auf ein Bremsmanöver eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs reagiert, einen wesentlichen Einfluß auf die Streckenkapazität hat. Bei langen Reaktionszeiten müssen die Fahrzeuge einen großen Abstand einhalten, was zu Einbußen bei der Streckenkapazität führt.

**[0012]** Um die Reaktionszeit möglichst kurz zu halten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß unmittelbar aufeinander folgende Schienenfahrzeuge drahtlos und direkt miteinander kommunizieren und die erforderlichen (Orts-)Daten austauschen. Direkt bedeutet in diesem Zusammenhang, daß die Kommunikation ohne Mitwirkung einer ortsfesten Einrichtung stattfindet.

**[0013]** Damit aufeinander folgende Schienenfahrzeuge eine solche drahtlose direkte Kommunikationsverbindung herstellen können, besitzt jedes Schienenfahrzeug eine eindeutige, d. h. nur diesem Schienenfahrzeug zugeordnete Fahrzeugkennung. Auf diese Weise können sich die einzelnen Schienenfahrzeuge gezielt und ohne Gefahr von Verwechslungen untereinander ansprechen.

**[0014]** Ferner wird erfindungsgemäß dafür gesorgt, daß bei zwei aufeinander folgenden Schienenfahrzeugen entweder das vorausfahrende oder das folgende Schienenfahrzeug die Fahrzeugkennung des jeweils anderen kennt. Zu diesem Zweck werden einer Zugsteuerzentrale die Orte aller Schienenfahrzeuge auf der Strecke übermittelt. Die Orte der Schienenfahrzeuge brauchen der Zugsteuerzentrale dabei nur so genau bekannt zu sein, daß eine Reihenfolge der Schienenfahrzeuge auf der Strecke ermittelbar ist. In Kenntnis der Reihenfolge der Schienenfahrzeuge teilt die Zugsteuerzentrale dann beispielsweise jedem Schienenfahrzeug die Fahrzeugkennung des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs mit. Die Schienenfahrzeuge bauen anschließend, wie soeben geschildert, selbständig drahtlose direkte Kommu-

nikationsverbindungen zu den jeweils vorausfahrenden Schienenfahrzeugen auf.

**[0015]** Eine Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist der unteranspruch 2 entnehmbar. Eine erfindungsgemäße Zugsteuerzentrale ist Gegenstand des Anspruchs 3.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0016]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele und der Zeichnungen eingehend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Eine Strecke S mit zwei darauf fahrenden Schienenfahrzeugen SFZ1 und SFZ2 in nicht maßstäblicher Darstellung;

Fig. 2: Flußdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 1;

Fig. 3: Schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Zugsteuerzentrale;

Fig. 4: Schematische Darstellung eines nicht beanspruchten Fahrzeuggeräts.

#### Verfahren

**[0017]** Fig. 1 zeigt in nicht maßstäblicher Darstellung eine Strecke S, auf der zwei Schienenfahrzeuge SFZ1 und SFZ2 in der durch die Pfeile FR gekennzeichneten Richtung fahren. Bei der Strecke S kann es sich um eine eingleisige Strecke oder um ein Gleis einer zweigleisigen Strecke handeln. Die Schienenfahrzeuge SFZ1 und SFZ2 sind in diesem Beispiel als selbstangetriebene Transporteinheiten dargestellt. Sie verfügen jeweils über ein eigenes Antriebsaggregat und haben Vorrichtungen, die einen automatischen fahrerlosen Betrieb gestatten. Unter Schienenfahrzeugen werden in diesem Zusammenhang aber auch Züge verstanden, die aus mehreren Güter- oder Personenwaggons bestehen.

**[0018]** Den Schienenfahrzeugen SFZ1 und SFZ2 sind Fahrzeugkennungen eindeutig zugeordnet. Dies bedeutet, daß alle Schienenfahrzeuge, die auf der Strecke S verkehren können, unterschiedliche Fahrzeugkennungen haben. Die Schienenfahrzeuge verfügen außerdem über - in Fig. nicht dargestellte - Mittel, mit denen sie ihren Ort auf der Strecke bestimmen können. Bei diesen Mitteln kann es sich beispielsweise um Radumdrehungssensoren, Doppler-Radar-Geräten und/oder um GPS-Empfänger handeln. Unter Ort wird hier der lineare Ort, also z. B. "3238 Streckenmeter Entfernung von einem Referenzpunkt", verstanden.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 2 näher erläutert. In einem ersten Schritt 21 werden einer Zugsteuerzentrale ZSZ Informationen zugeführt, wo sich die Schienenfahrzeuge auf der Strecke aufhalten. Wie bereits oben angespro-

chen, müssen diese Informationen die Zugsteuerzentrale lediglich in die Lage versetzen, die Reihenfolge der Schienenfahrzeuge auf der Strecke S zu ermitteln. Es werden somit keine hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Ortsinformationen gestellt.

**[0020]** Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel übermitteln die Schienenfahrzeuge SFZ1 und SFZ2 ihren jeweiligen Ort über Funkkanäle FK1 und FK2 an die Zugsteuerzentrale ZSZ. Ebenso möglich ist beispielsweise eine Kommunikation über im Gleis verlegte Linienleiter oder mit Hilfe von entlang der Strecke angeordneten Baken.

**[0021]** In einem Schritt 22 ermittelt die Zugsteuerzentrale ZSZ, welche Schienenfahrzeuge jeweils unmittelbar hintereinander fahren. Dies ist gleichbedeutend mit der Feststellung der Reihenfolge der auf der Strecke S fahrenden Schienenfahrzeuge. Anschließend teilt die Zugsteuerzentrale ZSZ in einem Schritt 23 wenigstens einem von jeweils zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs mit. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist es das Schienenfahrzeug SFZ1, welchem die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs, hier also des Schienenfahrzeugs SFZ2, mitgeteilt wird. Diese Mitteilung ist durch den zusätzlichen durchgezogenen Pfeil angedeutet. Ebenso ist es natürlich möglich, daß das *vorausfahrende* Schienenfahrzeug STZ2 die Fahrzeugkennung des *folgenden* Schienenfahrzeugs STZ1 von der Zugsteuerzentrale ZSZ mitgeteilt bekommt. Aus Gründen der Zuverlässigkeit kann es sogar sinnvoll sein, daß beide Schienenfahrzeuge die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs von der Zugsteuerzentrale erhalten.

**[0022]** Die mitgeteilte Fahrzeugerkennung wird nun in einem Schritt 24 dazu verwendet, zwischen den aufeinander folgenden Schienenfahrzeugen eine drahtlose direkte Kommunikationsverbindung aufzubauen. Für das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel bedeutet dies, daß das Schienenfahrzeug SFZ1 nun gezielt unter Verwendung der erhaltenen Fahrzeugkennung des Schienenfahrzeugs SFZ2 einen Funkkanal DDKV aufbaut. Zu Schienenfahrzeugen, deren Fahrzeugkennung nicht bekannt ist, soll kein Funkkanal aufgebaut werden können. Durch Mitteilung von Fahrzeugkennungen werden also den Schienenfahrzeugen Informationen über benachbarte Schienenfahrzeuge übermittelt.

**[0023]** Nach Aufbau der drahtlosen direkten Kommunikationsverbindung DDKV teilt nun in einem Schritt 25 das jeweils vorausfahrende Schienenfahrzeug - in Fig. 1 das Schienenfahrzeug SFZ2 - dem folgenden Schienenfahrzeug zumindest seinen Ort mit. Da die Schienenfahrzeuge selbst eine gewisse Länge haben, besteht eine Wahlmöglichkeit, auf welchen Punkt des Schienenfahrzeugs man die Ortsmitteilung bezieht. Vorzugsweise wird der Ort des - in Fahrtrichtung gesehen - Schienenfahrzeuges mitgeteilt, denn dieser setzt das folgende Schienenfahrzeug SFZ1 unmittelbar in die Lage, den Ab-

stand zum vorausfahrenden Schienenfahrzeug zu ermitteln. Durch zeitliche Ableitung des mitgeteilten Ortes schließt das folgende Schienenfahrzeug SFZ1 auf die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs SFZ2. Wenn außerdem eine Annahme hinsichtlich des Bremsvermögens des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs gemacht wird - vorzugsweise das maximal bei Schienenfahrzeugen mögliche (Zwangs-)Bremsvermögen -, so besitzt das Schienenfahrzeug alle erforderlichen Größen, um den relativen Bremswegabstand RBWA zu ermitteln. Einzelheiten hierzu sind der eingangs zitierten Veröffentlichung von H.

**[0024]** Uebel zu entnehmen. In einem Schritt 26 regelt dann das Schienenfahrzeug SFZ1 seine Geschwindigkeit so, daß der relative Bremswegabstand RBWA eingehalten wird.

**[0025]** Erfindungsgemäß das vorausfahrende Schienenfahrzeug SFZ2 dem folgenden Schienenfahrzeug SFZ1 neben seinem Ort zusätzlich auch seine Geschwindigkeit und seine Bremseigenschaften mit. Diese Angaben erleichtern dem folgenden Schienenfahrzeug SFZ1 die Berechnung des relativen Bremswegabstandes bzw. ermöglichen eine genauere Ermittlung des relativen Bremswegabstandes. Dadurch läßt sich die Streckenkapazität weiter optimieren. Falls nicht, wie oben erwähnt, der Ort des Schienenfahrzeuges, sondern der Ort des Schienenfahrzeuganfangs mitgeteilt wird, so ist es zweckmäßig, außerdem die Fahrzeuglänge mitzuteilen, damit das folgende Schienenfahrzeug SFZ1 korrekt seinen Abstand zum Ende des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs ermitteln kann.

**[0026]** Das vorausfahrende Schienenfahrzeug SFZ2 folgt möglicherweise selbst einem in Fig. 1 nicht mehr dargestellten Schienenfahrzeug, zu dem es den relativen Bremswegabstand einhält. Zwischen dem Schienenfahrzeug SFZ2 und diesem vorausfahrenden Schienenfahrzeug findet ebenfalls die soeben erläuterte Kommunikation statt, usw.

**[0027]** Erfindungsgemäß teilt die Zugsteuerzentrale nur dann wenigstens einem von jeweils zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs mit, wenn der Abstand der beiden Schienenfahrzeuge auf der Strecke ein vorgegebenes oder von der Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge abhängendes Maß unterschreitet. Damit wird erreicht, daß die Kommunikation zwischen Schienenfahrzeugen und Zugsteuerzentrale einerseits und Schienenfahrzeugen untereinander andererseits auf ein Minimum beschränkt bleibt. Fahren die Schienenfahrzeuge in sehr großen Abständen hintereinander her, so erübrigt sich ein Fahren im relativen Bremswegabstand.

**[0028]** Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung nähern sich die Schienenfahrzeuge einzelnen vorab festlegbaren Streckenpunkten unter Einhaltung des absoluten Bremswegabstands. Es findet dann ein Wechsel vom Fahren im relativen zum Fahren im absoluten Bremswegabstand statt. Diese Strecken-

punkte sind dadurch ausgezeichnet, daß sie kurzzeitig nicht befahrbar sein können. Wichtigstes Beispiel hierfür sind Weichen. Insbesondere spitz befahrene Weichen sind während des Umlegens nicht für Schienenfahrzeuge befahrbar. Während dieser Zeit ist die Weiche so blockiert, als stände plötzlich ein Schienenfahrzeug auf ihr. Da, wie eingangs bereits angesprochen, beim Fahren im relativen Bremswegabstand kein plötzliches Auftreten von Blockaden akzeptiert werden kann, müssen sich die Schienenfahrzeuge einer spitz befahrenen Weiche im absoluten Bremswegabstand nähern. Andere Streckenpunkte in diesem Sinne können nicht spitz zu befahrende Weichen ohne Auffahrmöglichkeit oder auch Baustellen sein, bei denen die Strecke zeitweilig gesperrt ist.

#### Zugsteuerzentrale

**[0029]** Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Zugsteuerzentrale ZSZ. Die Zugsteuerzentrale verfügt über eine Eingangsschnittstelle ESS, über die Ortsinformationen bezüglich der sich im Einzugsbereich der Zugsteuerzentrale befindenden Schienenfahrzeuge zuführbar sind. Die Zuführung der Ortsinformationen kann beispielsweise über Linienleiter, über Funk direkt von den Schienenfahrzeugen oder auch von einem Satelliten erfolgen. Je nach Art der Zuführung kann eine Empfangseinrichtung EEZSZ erforderlich sein, die die zugeführten Signale aufbereitet. Die ggf. aufbereiteten Ortsinformationen werden einer Logikeinheit LE zugeführt, in der ermittelt wird, welche Schienenfahrzeuge jeweils unmittelbar hintereinander fahren. Bei der Logikeinheit handelt es sich beispielsweise um eine geeignet programmierte elektronische Schaltung. Möglicherweise erfordert es die Art der zugeführten Ortsinformationen, daß die Logikeinheit hierbei auf einen Streckenatlas SA zugreift, in dem charakteristische Streckendaten gespeichert sind.

**[0030]** Die Logikeinheit erstellt außerdem eines oder mehrere Datenpakete, die an jeweils eines von zwei hintereinander fahrenden Schienenfahrzeuge adressiert sind. Die Datenpakete enthalten die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs. Schließlich ist eine Sendeeinrichtung SE vorgesehen, mit deren Hilfe die von der Logikeinheit LE erstellten Datenpakete an die entsprechenden Schienenfahrzeuge gesendet werden können. Die Sendeeinrichtung SE steht mit einer Ausgangsschnittstelle ASS in Verbindung, die in der Regel analog zur Eingangsschnittstelle aufgebaut sein wird. Beispielsweise kann sich bei den beiden Schnittstellen ESS und ASS um Funkschnittstellen handeln.

#### Fahrzeuggerät

**[0031]** Ein nicht beanspruchtes Fahrzeuggerät FZG zeigt schematisch Fig. 4. Über eine Fahrzeuggerät-Empfangseinrichtung (EEFG) empfängt das Fahrzeuggerät von einer Zugsteuerzentrale die Fahrzeugkennung eines vorausfahrenden oder folgenden Schienenfahrzeugs.

Die Kommunikation zwischen dem Fahrzeuggerät FZG und der Zugsteuerzentrale erfolgt, wie in Fig. 4 angedeutet, über Funkt oder beispielsweise über im Gleis verlegte Linienleiter.

**[0032]** Daraufhin veranlaßt eine Recheneinheit RE, daß eine ebenfalls zum Fahrzeuggerät gehörende Sendeeinrichtung SEFG eine direkte drahtlose Kommunikationsverbindung zu demjenigen Schienenfahrzeug aufgebaut, dessen Fahrzeugkennung mitgeteilt worden ist. Wenn das Schienenfahrzeug, im dem das Fahrzeuggerät FZG angeordnet ist, einem anderen Schienenfahrzeug folgt, so empfängt es von diesem über die aufgebaute Kommunikationsverbindung dessen Ortsdaten und ggf. noch weitere Daten wie Bremseigenschaften, Fahrzeuglänge etc.

**[0033]** Wenn das Schienenfahrzeug, im dem das Fahrzeuggerät FZG angeordnet ist, einem anderen Schienenfahrzeug vorausfährt, so sendet es diesem über die aufgebaute Kommunikationsverbindung seine eigenen Orts- und ggf. weitere Daten. Fährt das Schienenfahrzeug in einer Kolonne, so werden über das Sendeeinrichtung sowohl eigene Ortsdaten an ein folgendes Schienenfahrzeug gesendet als auch Ortsdaten eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs empfangen.

**[0034]** Die Recheneinheit RE ermittelt unter Verwendung der empfangenen Daten in an sich bekannter Weise den relativen Bremswegabstand zum vorausfahrenden Schienenfahrzeug. Dieser relative Bremswegabstand wird Regelungsmitteln RM übermittelt, welche durch Einwirkung auf das Antriebsaggregat und die Bremsen des Schienenfahrzeugs dafür sorgen, daß der übermittelte Bremswegabstand stets eingehalten wird.

**[0035]** Bei dem in Fig. 4 skizzierten Ausführungsbeispiel ist die Fahrzeuggerät-Empfangseinrichtung (EEFG) der Übersicht halber getrennt von der Sendeeinrichtung SEFG dargestellt. Es versteht sich, daß eine solche Trennung nicht unbedingt erforderlich ist.

**[0036]** Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel eines nicht beanspruchten Fahrzeuggeräts ist die Sendeeinrichtung SEFG mit zwei Antennen verbunden, von denen an jedem Fahrzeugende eine angeordnet ist. Die Kommunikation zum vorausfahrenden Schienenfahrzeug erfolgt über die in Fahrtrichtung vorne liegende Antenne, die Kommunikation über das folgende Schienenfahrzeug über die in Fahrtrichtung hinten liegende Antenne. Auf diese Weise kann auch bei längeren Schienenfahrzeugen und geringer Sendeleistung eine zuverlässige Kommunikation zu benachbarten Schienenfahrzeugen unterhalten werden.

**[0037]** Diese beiden Antennen können ferner dazu genutzt werden, die Integrität des Schienenfahrzeugs zu überprüfen. Dazu empfängt beispielsweise eine der Antennen das von der anderen Antenne ausgestrahlte Signal. Fällt bei konstant angenommener Sendefeldstärke die empfangene Feldstärke unter ein vorgegbares Maß, so wird angenommen, daß eine Trennung des Schienenfahrzeugs aufgetreten ist. Alternativ kann vorgesehen

sein, daß an beiden Antennenorten unabhängig eine Ortsermittlung stattfindet. Die ermittelten Ortsinformationen werden über die Antennen ausgetauscht und miteinander verglichen. Falls sich der Abstand zwischen den ermittelten Antennenorten vergrößert, wird eine Zugtrennung angenommen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb von auf einer Strecke (S) hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen (SFZ1, SFZ2), die jeweils mit Mitteln zur Bestimmung des eigenen Orts ausgestattet sind, die Mittel zur Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und zwischen Fahrzeugen und einer Zugsteuerzentrale aufweisen und die unterschiedliche Fahrzeugkennungen haben,

o) einer Zugsteuerzentrale (ZSZ) werden Informationen zugeführt (21), wo sich die Schienenfahrzeuge auf der Strecke aufhalten,

b) die Zugsteuerzentrale ermittelt (22), welche Schienenfahrzeuge jeweils unmittelbar hintereinander fahren,

c) das wenigstens eine Schienenfahrzeug baut zu dem jeweils anderen Schienenfahrzeug eine drahtlose direkte Kommunikationsverbindung auf (24),

d) das vorausfahrende Schienenfahrzeug (SFZ2) teilt dem folgenden Schienenfahrzeug (SFZ1) über diese Kommunikationsverbindung zumindest seinen Ort mit (25),

**gekennzeichnet durch** die Schritte:

e) das vorausfahrende Schienenfahrzeug teilt seine Geschwindigkeit, seine Bremseigenschaften und seine Fahrzeuglänge mit und das folgende Schienenfahrzeug regelt seine Geschwindigkeit aufgrund des Ortes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs so, dass es zum vorausfahrenden Schienenfahrzeug den relativen Bremswegabstand (RBWA) einhält (26)

f) die Zugsteuerzentrale teilt wenigstens einem von jeweils zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen (SFZ1, SFZ2) die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs mit, wenn der Abstand der beiden Schienenfahrzeuge auf der Strecke (S) ein vorgegbares oder von der Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge abhängendes Maß unterschreitet.

2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das folgende Schienenfahrzeug (SFZ1) sich einzelnen vorab festlegbaren Streckenpunkten unter Einhaltung des absoluten Bremswe-

gabstand nähert.

3. Zugsteuerzentrale (ZSZ in Fig. 3) für ein schienengebundenes Verkehrssystem, bei dem auf einer Strecke wenigstens zwei Schienenfahrzeuge mit unterschiedlichen Fahrzeugkennungen verkehren, wobei die Zugsteuerzentrale eine Eingangsschnittstelle (ESS) hat zur Zuführung von Ortsinformationen bezüglich der Orte der wenigstens zwei Schienenfahrzeuge, **dadurch gekennzeichnet**,

a) dass die Zugsteuerzentrale eine Logikeinheit (LE) umfasst

i) zur Ermittlung, welche Schienenfahrzeuge jeweils unmittelbar hintereinander fahren, und

ii) zur Erstellung von wenigstens einem Datenpaket, welches

an jeweils eines von zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen adressiert ist und welches die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs enthält, wenn der Abstand der beiden Schienenfahrzeuge auf der Strecke (S) ein vorgegbares oder von der Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge abhängendes Maß unterschreitet,

b) dass die Zugsteuerzentrale eine Sendeeinrichtung (SE) umfasst zum Senden des wenigstens einen Datenpakets

### 35 Claims

1. Method for operating rail vehicles (SFZ1, SFZ2) travelling in succession on a line section (S), which rail vehicles are each equipped with means for determining their own location, have means for communication between the vehicles and between vehicles and a train control centre, and have different vehicle identifications, wherein

a) information concerning the location of the rail vehicles on the line section is supplied (21) to a train control centre (ZSZ),

b) the train control centre determines (22) which rail vehicles are travelling in direct succession in each case,

c) the at least one rail vehicle establishes (24) a wireless direct communication connection to the respectively other rail vehicle,

d) via said communication connection, the preceding rail vehicle (SFZ2) communicates (25) at least its location to the following rail vehicle (SFZ1),

characterized by the steps:

- e) the preceding rail vehicle communicates its speed, its braking characteristics and its vehicle length, and the following rail vehicle so regulates its speed on the basis of the location of the preceding rail vehicle that it maintains (26) the relative braking distance (RBWA) from the preceding rail vehicle, 5
- f) the rail control centre communicates to at least one of respectively two rail vehicles (SFZ1, SFZ2) travelling in direct succession the vehicle identification of the respectively other rail vehicle if the distance between the two rail vehicles on the line section (S) becomes less than a predefinable measure or less than a measure that is dependent on the speed of the rail vehicles. 10
2. Method according to any one of the preceding claims, in which the following rail vehicle (SFZ1) approaches individual, predefinable line section places whilst maintaining the absolute braking distance. 20
3. Train control centre (ZSZ in Fig. 3) for a traffic system carried by rail, in which at least two rail vehicles, having different vehicle identifications, travel on a line section, the train control centre having an input interface (ESS) for supplying location information concerning the locations of the at least two rail vehicles, **characterized in that** 25
- a) the train control centre comprises a logic unit (LE) 30
- i) for determining which rail vehicles are travelling in direct succession in each case, and 35
- 11) for generating at least one data packet which is addressed to respectively one of two rail vehicles travelling in direct succession, and which 40
- contains the vehicle identification of the respectively other rail vehicle, if the distance between the two rail vehicles on the line section (S) becomes less than a predefinable measure or less than a measure that is dependent on the speed of the rail vehicles, 45
- b) the train control centre comprises a transmitting means (SE) for transmitting the at least one data packet. 50
- Revendications**
1. Procédé pour l'exploitation de véhicules sur rails (SFZ1, SFZ2) roulant l'un derrière l'autre sur un tronçon (S), qui sont équipés respectivement de moyens

pour la détermination de l'emplacement propre, qui présentent des moyens pour la communication entre les véhicules et une centrale de commande de train et qui ont des codes de véhicule différents,

- a) les informations sur l'emplacement où les véhicules sur rails s'arrêtent sur le tronçon sont amenées (21) à une centrale de commande de train (ZSZ),
- b) la centrale de commande de train détermine (22) quels véhicules sur rails mulent respectivement directement les uns derrière les autres,
- c) le au moins un véhicule sur rails établit avec l'autre véhicule sur rails respectif une liaison de communication directe et sans fil (24),
- d) le véhicule sur rails (SFZ2) précèdent communique au véhicule sur rails (SFZ1) suivant au moins son emplacement au moyen de cette liaison de communication (25),

**caractérisé par** les étapes suivantes :

- e) le véhicule sur rails précèdent communique sa vitesse, ses propriétés de freinage et sa longueur de véhicule et le véhicule sur rails suivant règle sa vitesse sur la base de l'emplacement du véhicule sur rails précèdent de telle sorte qu'il respecte la distance de freinage relative (RBWA) au véhicule sur rails précèdent (26)
- f) la centrale de commande de train signale au moins à un de respectivement deux véhicules sur rails (SFZ1, SFZ2) roulant directement l'un derrière l'autre le code de l'autre véhicule sur rails respectif lorsque l'espacement des deux véhicules sur rails sur le tronçon (S) est inférieur à une cote prédéfinissable ou une cote dépendante de la vitesse du véhicule sur rails.
2. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le véhicule sur rails suivant (SFZ1) se rapproche de points de tronçon individuels et définissables auparavant en respectant la distance de freinage absolue.
3. Centrale de commande de train (ZSZ sur la figure 3) pour un véhicule de circulation ferroviaire, dans lequel au moins deux véhicules sur rails avec différents codes circulent sur un tronçon, la centrale de commande de train ayant une interface d'entrée (ESS) pour l'arrivée d'informations d'emplacement en ce qui concerne les emplacements des au moins deux véhicules sur rails, **caractérisé en ce que,**
- a) la centrale de commande de train comprend une unité logique (LE) 55
- i) pour déterminer quels véhicules sur rails roulent respectivement les uns derrière les

autres, et

ii) pour l'établissement d'au moins un paquet de données, lequel est adressé à respectivement un de deux véhicules sur rails roulant directement l'un derrière l'autre et qui contient le code de l'autre véhicule sur rails respectif lorsque l'espacement des deux véhicules sur rails sur le tronçon (S) est inférieur à une cote prédéfinissable ou une cote dépendante de la vitesse de véhicule sur rails,

5

10

b) **en ce que** la centrale de commande de terrain comprend un dispositif d'émission (SE) pour l'émission d'au moins un paquet de données.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

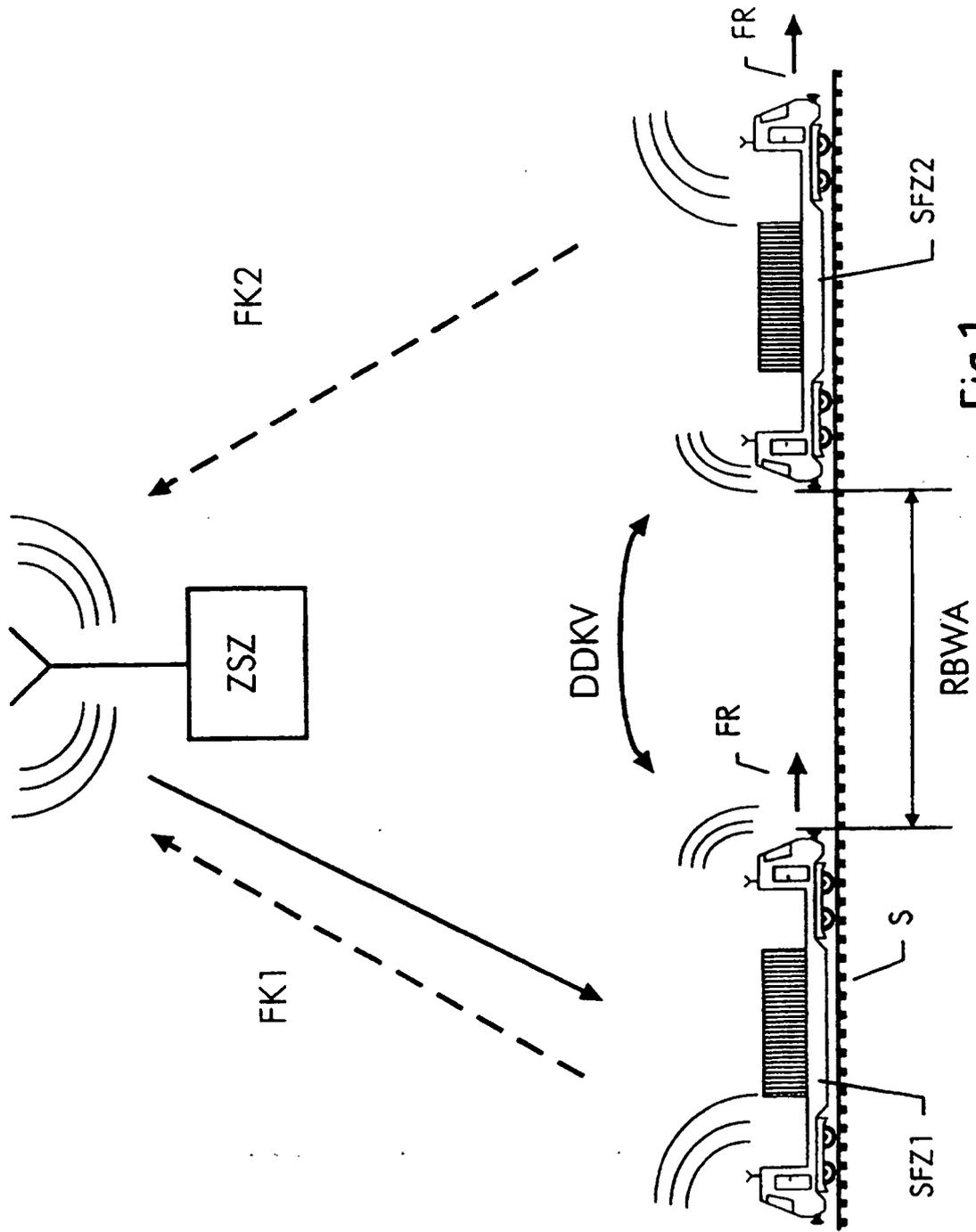


Fig.1

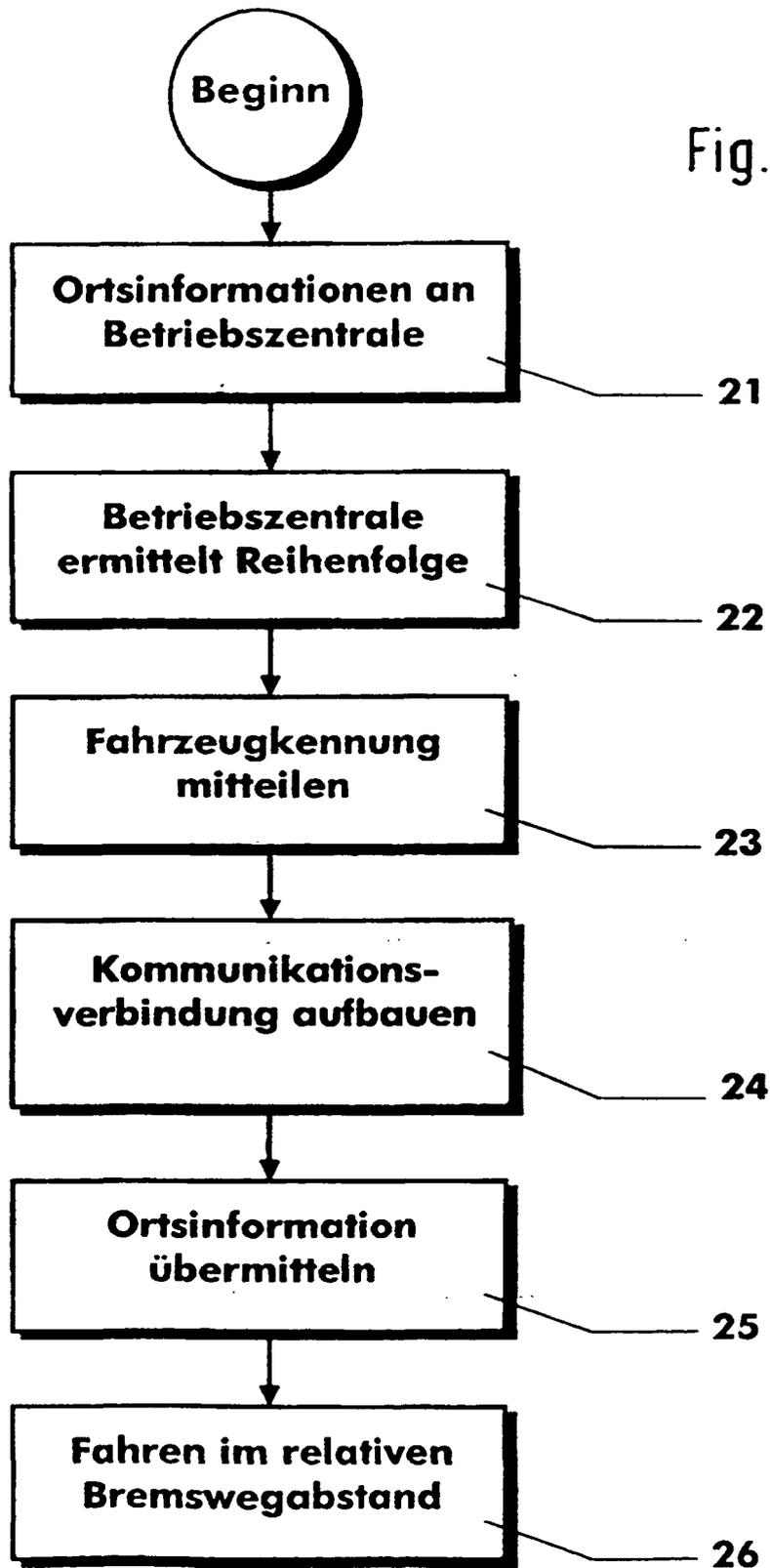


Fig.2

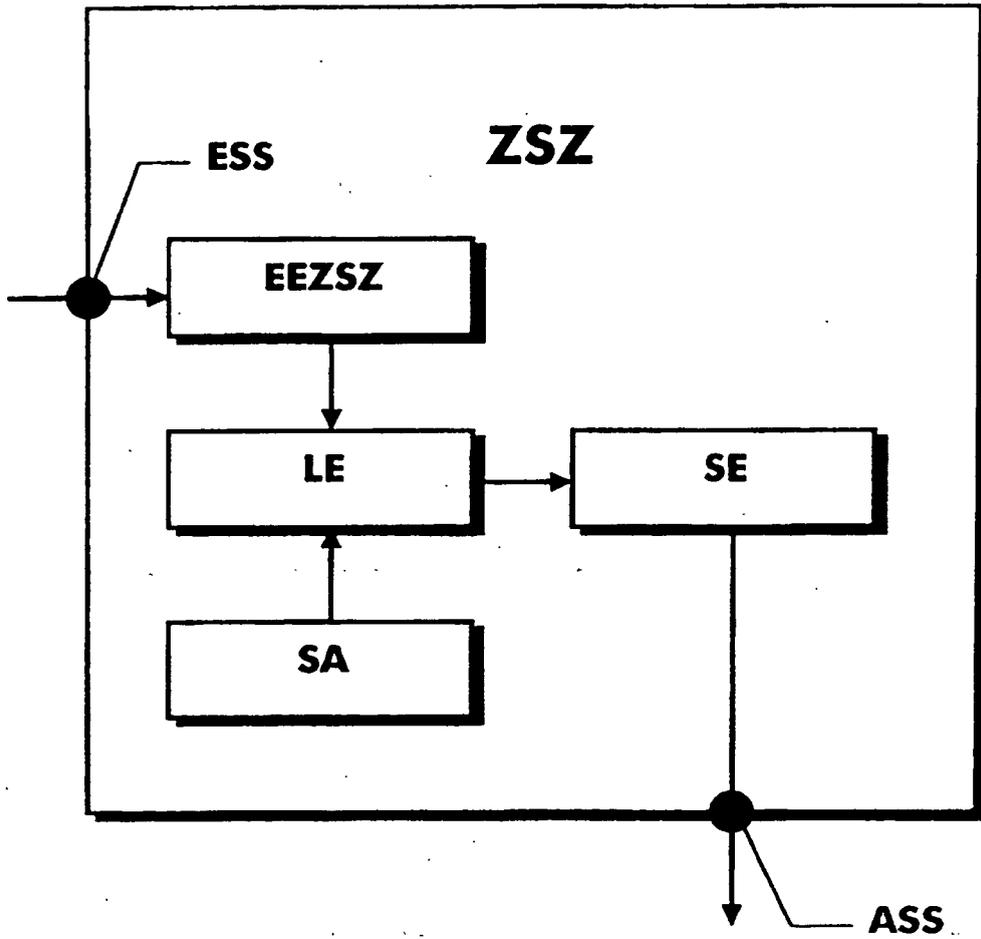


Fig.3

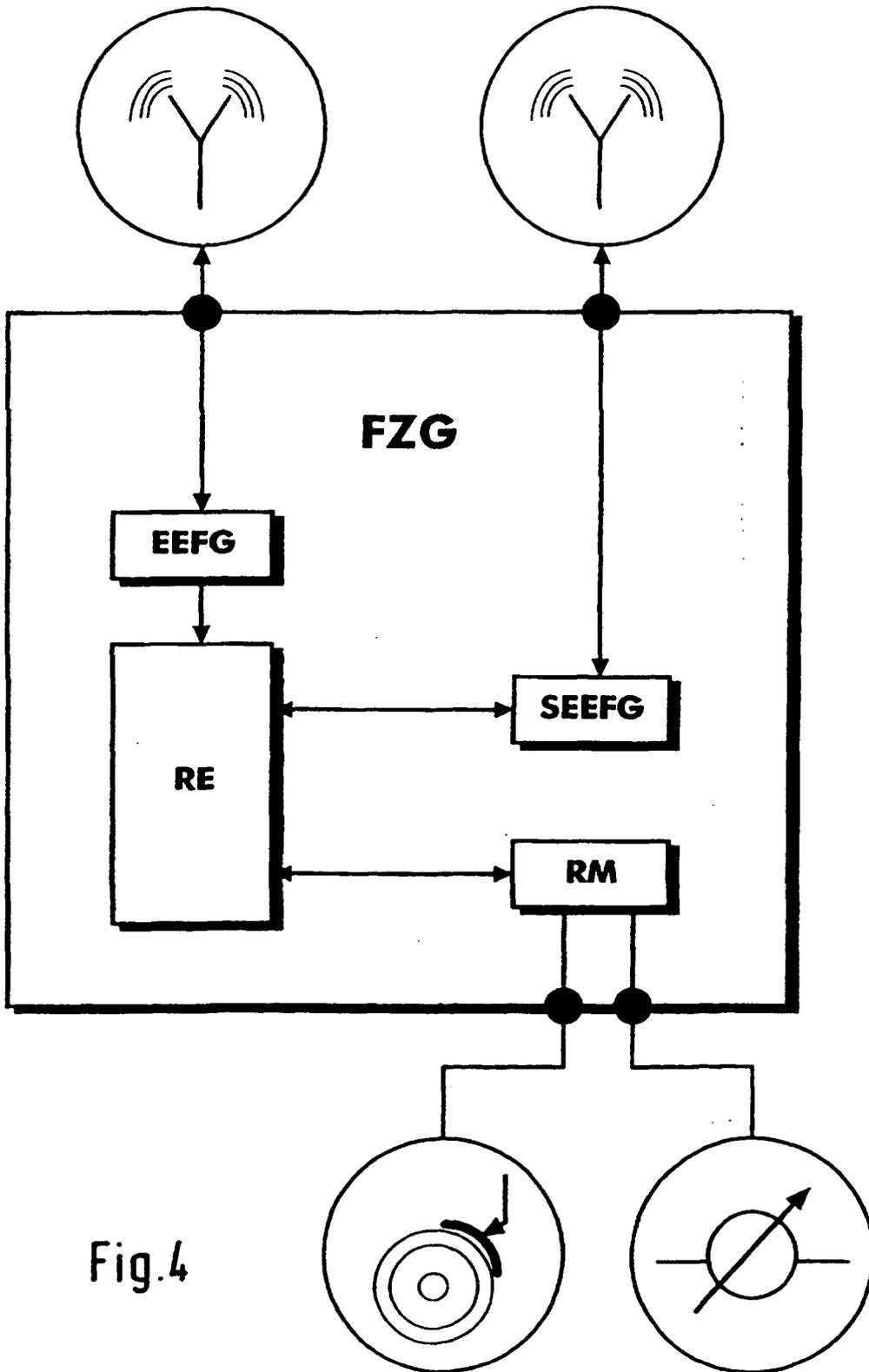


Fig.4