

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 958 987 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.1999 Patentblatt 1999/47

(51) Int Cl.⁶: **B61L 23/34**, B61L 27/00

(21) Anmeldenummer: **99440102.4**

(22) Anmeldetag: **11.05.1999**

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

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

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

(71) Anmelder: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

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

(74) Vertreter: **Brose, Gerhard, Dipl.-Ing. et al**
Alcatel
Intellectual Property Department, Stuttgart
Postfach 30 09 29
70449 Stuttgart (DE)

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

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb von auf einer Strecke (S) hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen (SFZ1, SFZ2) angegeben, durch das sich die Kapazität der Strecke deutlich erhöhen läßt. Erfindungsgemäß halten die Schienenfahrzeuge zueinander den sog. relativen Bremswegabstand (RBWA) ein. Um kurze Reaktionszeiten zu gewährleisten, kommunizieren unmittelbar folgende Schienenfahrzeuge drahtlos und

direkt, d. h. ohne Mitwirkung eines weiteren Kommunikationspartners, miteinander. Eine Zugsteuerzentrale (ZSZ) teilt den Schienenfahrzeugen mit, ob und welche Schienenfahrzeuge sich in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft befinden, so daß diese selbsttätig eine Kommunikationsverbindung (DDKV) aufbauen können.

Vorzugsweise handelt es sich bei den Schienenfahrzeugen um kurze, einen automatischen fahrerlosen Betrieb ermöglichende Transporteinheiten.

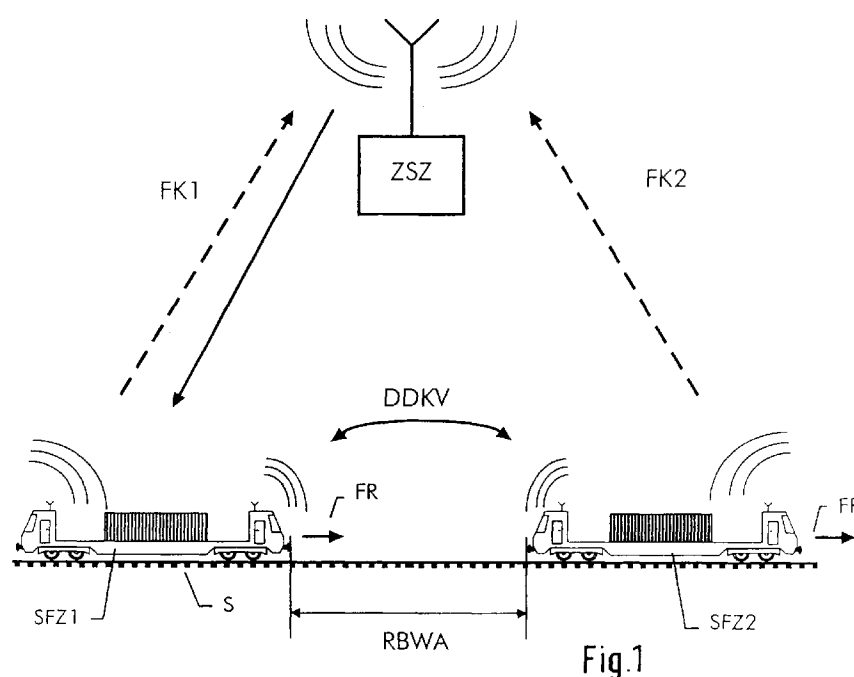


Fig.1

EP 0 958 987 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb von Schienenfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Zugsteuerzentrale nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 und ein Fahrzeuggerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

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 Zugumbildungen 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 Zeiterparnis.

[0005] Einem Aufsatz von H. Uebel 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.

[0006] 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 Triebfahrzeugen über Funk mitgeteilt.

[0007] 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 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 zustande, 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 aufgezählten Informationen übermitteln können.

Aufgabe

[0008] 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.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] 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 Zwangsbremsung anhält. Im Vergleich zum absoluten Bremswegabstand wird beim relativen Bremswegabstand 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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 di-

rekte Kommunikationsverbindungen zu den jeweils vorausfahrenden Schienenfahrzeugen auf.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 bis 5 entnehmbar. Eine erfindungsgemäße Zugsteuerzentrale ist Gegenstand des Anspruchs 5, ein erfindungsgemäßes Fahrzeuggerät ist Gegenstand des Anspruchs 6.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] 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 erfindungsgemäßen Fahrzeuggeräts.

Verfahren

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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 Schienenfahrzeu-

ge auf der Strecke aufhalten. Wie bereits oben angesprochen, 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 Fahrzeugkennung 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 gese-

hen - Schienenfahrzeugendes mitgeteilt, denn dieser setzt das folgende Schienenfahrzeug SFZ1 unmittelbar in die Lage, den Abstand 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. Uebel zu entnehmen. In einem Schritt 26 regelt dann das Schienenfahrzeug SFZ1 seine Geschwindigkeit so, daß der relative Bremswegabstand RBWA eingehalten wird.

[0024] Vorzugsweise teilt 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 Schienenfahrzeugendes, 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.

[0025] 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.

[0026] Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel 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.

[0027] Bei einem weiteren 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 Streckenpunkte sind dadurch ausgezeichnet, daß sie kurzzeitig nicht befahrbar sein können. Wichtigstes Beispiel hierfür sind Weichen. Insbesondere spitz befahrene Weichen sind während des Umlagens 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

[0028] 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.

[0029] 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 Sendeinrichtung SE vorgesehen, mit deren Hilfe die von der Logikeinheit LE erstellten Datenpakete an die entsprechenden Schienenfahrzeuge gesendet werden können. Die Sendeinrichtung 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

[0030] Ein erfindungsgemäßes 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.

[0031] Daraufhin veranlaßt eine Recheneinheit RE, daß eine ebenfalls zum Fahrzeuggerät gehörende Sendeempfangseinrichtung 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.

[0032] 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 Sendeempfangsgerät sowohl eigene Ortsdaten an ein folgendes Schienenfahrzeug gesendet als auch Ortsdaten eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs empfangen.

[0033] 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.

[0034] Bei dem in Fig. 4 skizzierten Ausführungsbeispiel ist die Fahrzeuggerät-Empfangseinrichtung (EEFG) der Übersicht halber getrennt von der Sendeempfangseinrichtung SEFG dargestellt. Es versteht sich, daß eine solche Trennung nicht unbedingt erforderlich ist.

[0035] Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fahrzeuggeräts ist die Sendeempfangseinrichtung 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.

[0036] 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 vorgebbares 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 und die unterschiedliche Fahrzeugkennungen haben,
gekennzeichnet durch folgende Schritte:

a) 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) die Zugsteuerzentrale teilt wenigstens einem von jeweils zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen (SFZ1) die Fahrzeugkennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs (SFZ2) mit (23),

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

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

f) das folgende Schienenfahrzeug regelt seine Geschwindigkeit so, daß es zum vorausfahrenden Schienenfahrzeug den relativen Bremswegabstand (RBWA) einhält (26).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zugsteuerzentrale (ZSZ) nur dann wenigstens einem von jeweils zwei unmittelbar hintereinander fahrenden Schienenfahrzeugen (SFZ1, SFZ2) die Fahrzeug-

kennung des jeweils anderen Schienenfahrzeugs mitteilt, wenn der Abstand der beiden Schienenfahrzeuge auf der Strecke (S) ein vorgebbares oder von der Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge abhängendes Maß unterschreitet.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das vorausfahrende Schienenfahrzeug (SFZ2) dem nachfolgenden Schienenfahrzeug (SFZ1) neben seinen Ort auch seine Geschwindigkeit, seine Bremsseigenschaften und seine Fahrzeuglänge mitteilt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das folgende Schienenfahrzeug (SFZ1) sich einzelnen vorab festgelegbaren Streckenpunkten sich unter Einhaltung des absoluten Bremswegabstand nähert.

5. 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, und

b) daß die Zugsteuerzentrale eine Sendeeinrichtung (SE) umfaßt zum Senden des wenigstens einen Datenpakets.

6. Fahrzeuggerät (FZG in Fig. 4) zum Steuern der Geschwindigkeit eines Schienenfahrzeugs, umfassend:

a) eine Fahrzeuggerät-Empfangseinrichtung (EEFG) zum Empfangen einer Fahrzeugkennung von einer Zugsteuerzentrale,

b) eine Sendeempfangseinrichtung (SEEEFG),
mit deren Hilfe zumindest Ortsinformationen di-
rekt zwischen dem Schienenfahrzeug und ei-
nem anderen vorausfahrenden oder folgenden
Schienenfahrzeug, dessen Fahrzeugkennung 5
empfangen worden ist, austauschbar sind,

c) eine Recheneinheit (RE) zur Ermittlung des
relativen Bremswegabstandes zum vorausfah-
renden Schienenfahrzeug, 10

d) eine Regelungseinheit (RM), die die Ge-
schwindigkeit des Schienenfahrzeugs so re-
gelt, daß es zum vorausfahrenden Fahrzeug
den von der Recheneinheit ermittelten relativen 15
Bremswegabstand einhält.

20

25

30

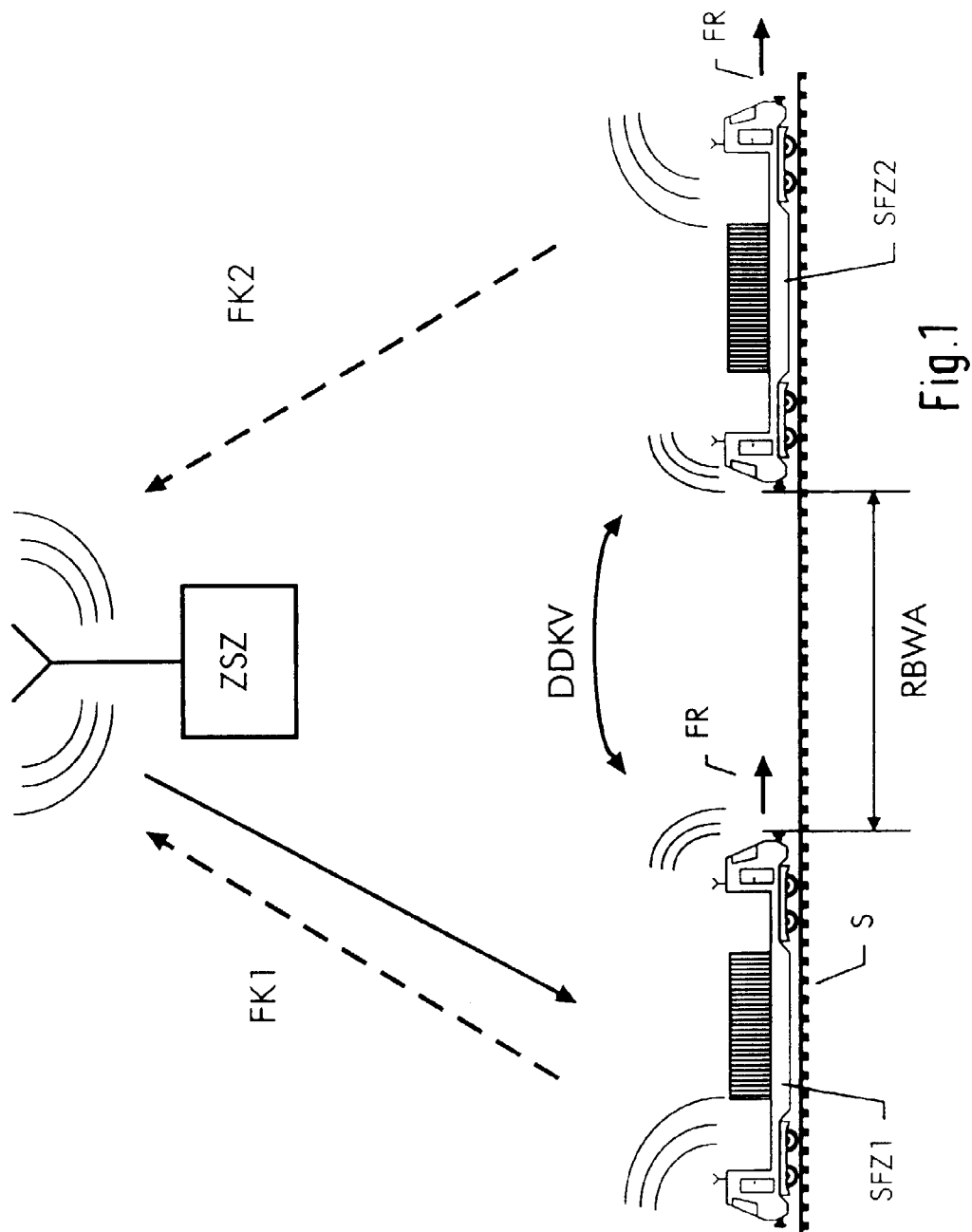
35

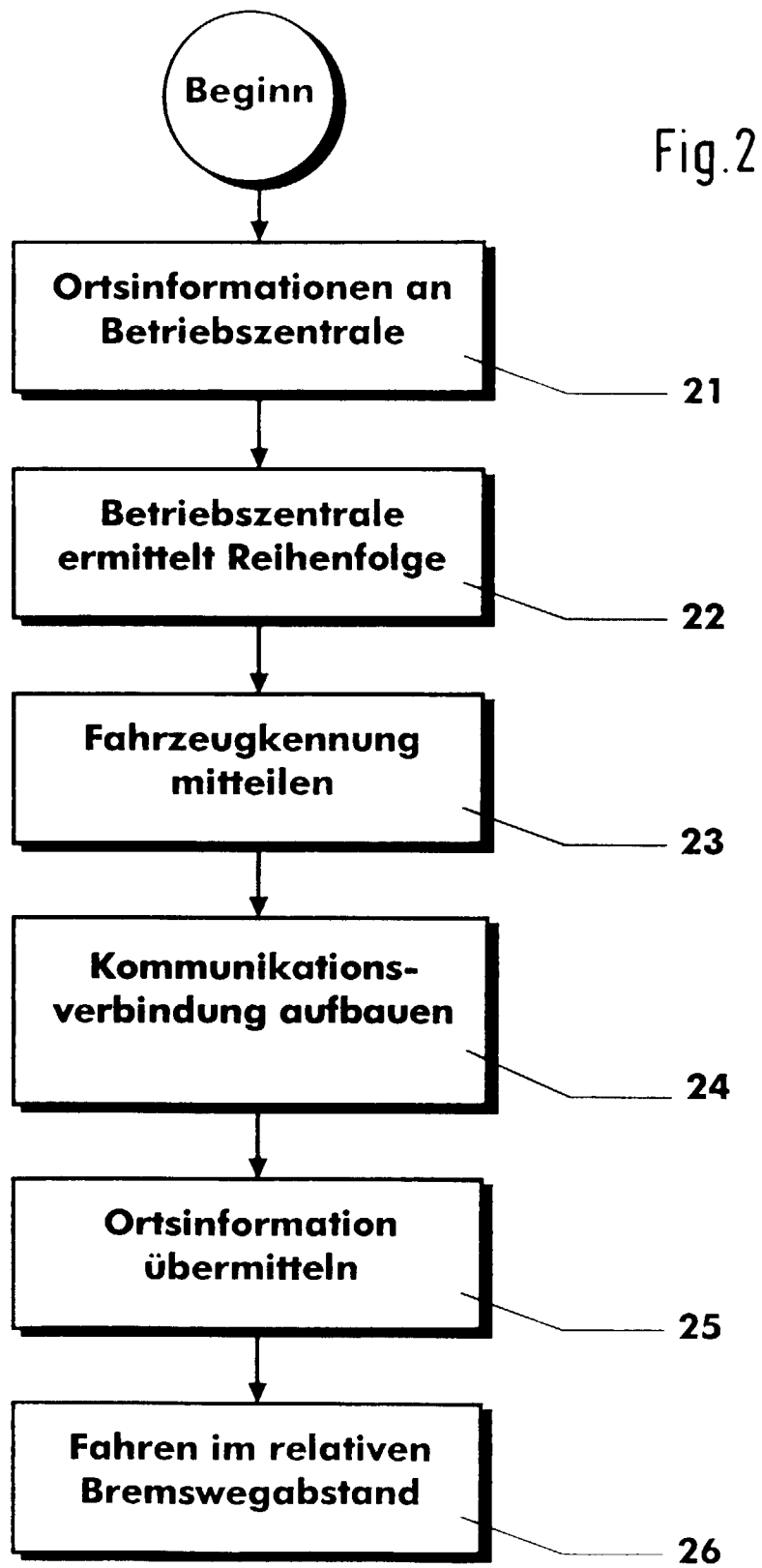
40

45

50

55





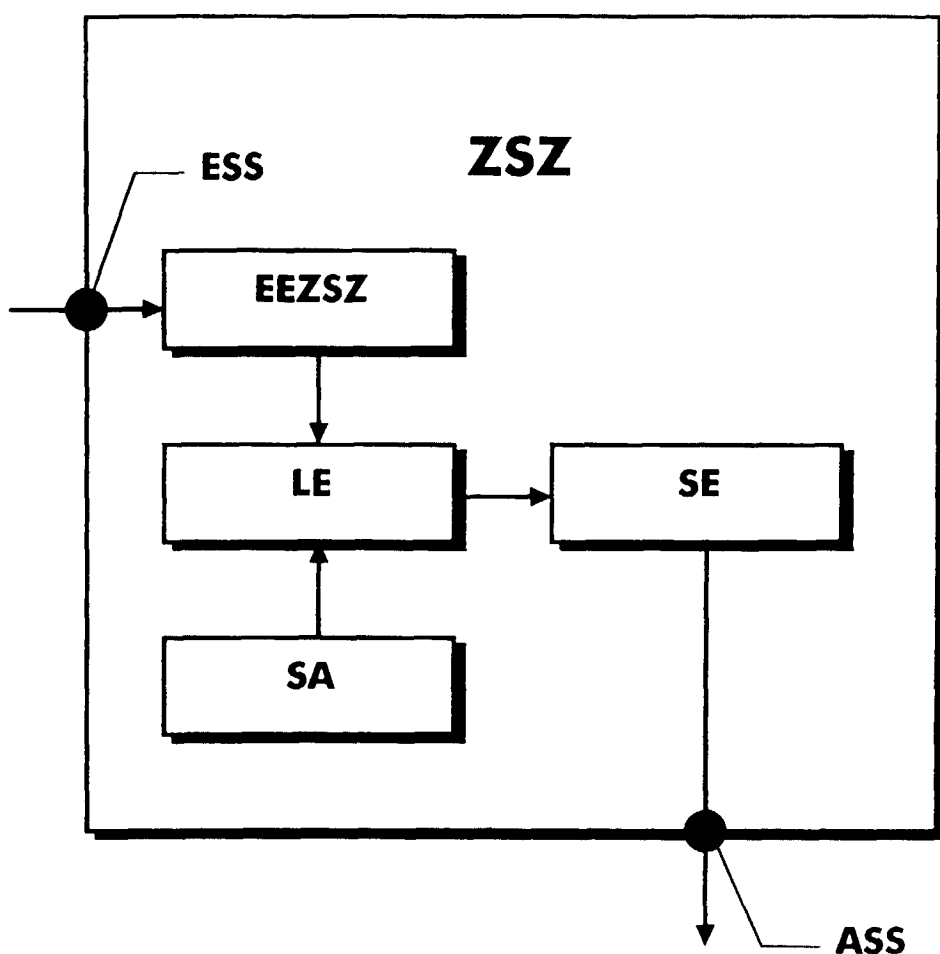


Fig.3

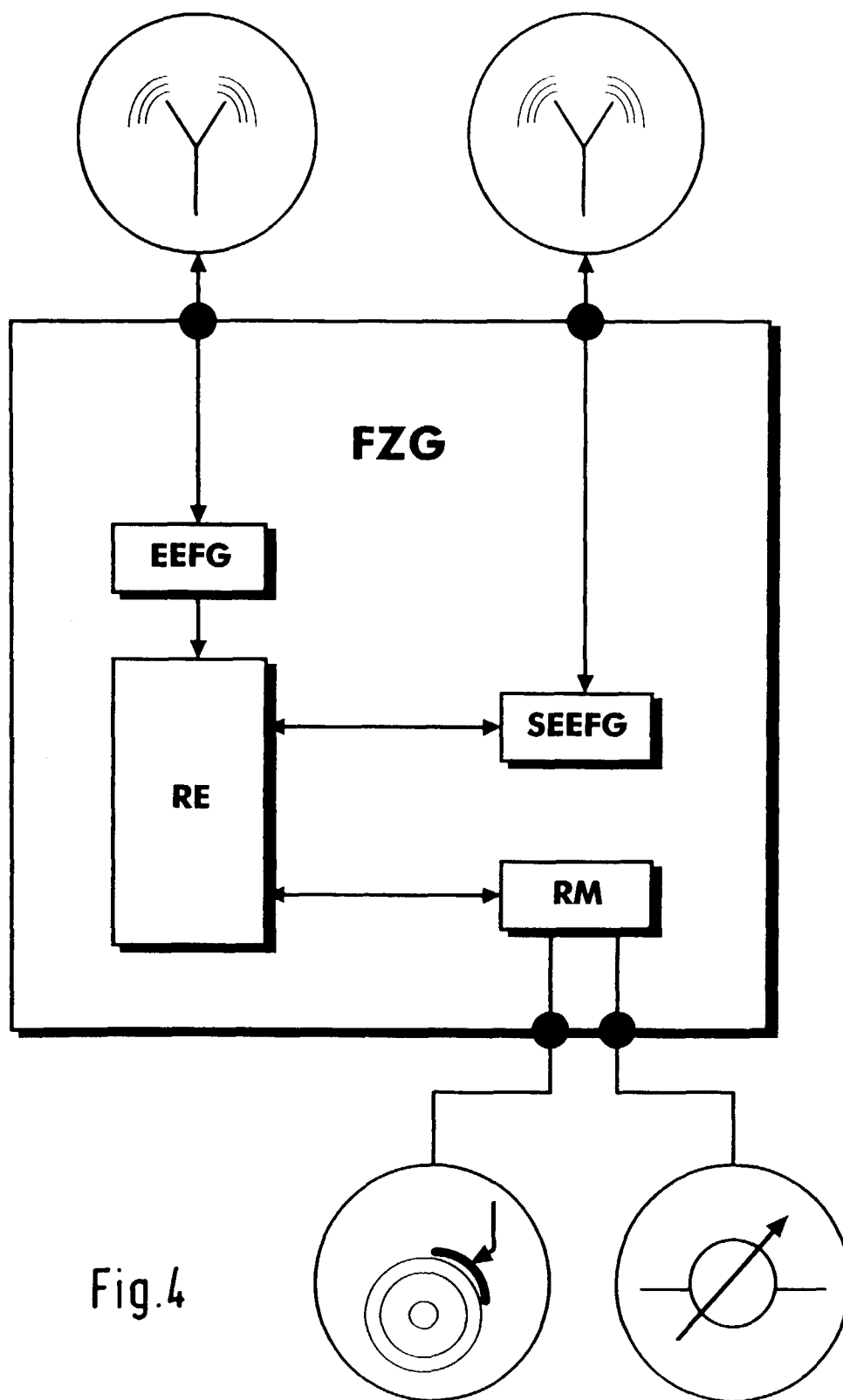


Fig.4