



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 137 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1938/2001
(22) Anmeldetag: 11.12.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2004
(45) Ausgabetag: 27.09.2004

(51) Int. Cl.⁷: **H04Q 7/38**
G01S 11/16

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19751741A1 EP 0470272A1
JP 08211141A US 6329948B1

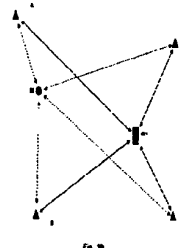
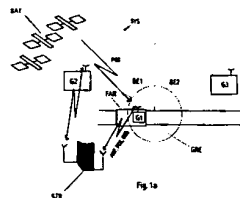
(73) Patentinhaber:
SIEMENS DATATRAK LOCATION &
INFORMATION SYSTEMS GMBH
A-1040 WIEN (AT).

(72) Erfinder:
HARTINGER HORST DR.
BADEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).
KOBLER ROBERT
WIEN (AT).

(54) AUTOMATISCHER VERBINDUNGS-AUFBAU ZWISCHEN SICH BEWEGENDEN GEGENSTELLEN DURCH STUFENWEISE KORRELATION VON ZUSTÄNDIGKEITSBEREICHEN MIT ORTUNGS-DATEN

AT 412 137 B

(57) Ein Verfahren zum Verbindungsaufbau zwischen Gegenstellen (G2, G3) eines Telekommunikationssystems (SYS) mit einem Positionermittlungssystem (POS), wobei zumindest eine der Gegenstellen eine mobile Gegenstelle (G1) und zumindest eine Gegenstelle (G2) eine stationäre Gegenstelle (G2, G3) ist, und auf Anforderung zum Aufbau einer Verbindung von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) die mobile Gegenstelle (G1) in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Position einer stationären Gegenstelle (G2, G3) zugewiesen wird, mit welcher ein Verbindungsaufbau erfolgt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbindungsaufbau zwischen Gegenstellen eines Telekommunikationssystems mit einem Positionermittlungssystem, wobei zumindest eine der Gegenstellen eine mobile Gegenstelle und zumindest eine Gegenstelle eine stationäre Gegenstelle ist.

5 Weiters betrifft die Erfindung ein Telekommunikationssystem mit zumindest einer mobilen und zumindest zwei stationären Gegenstellen und einem Positionermittlungssystem.

In vielen Bereichen des Verkehrswesens kann es von großer Bedeutung sein, dass ein ortsabhängiger Verbindungsaufbau zwischen einer Kommunikationseinrichtung eines Fahrzeugs - einer ersten mobilen Gegenstelle - mit einer zugeordneten Leitstelle - einer zweiten stationären Gegenstelle - erfolgt. Jeder Leitstelle ist hierbei eine geographischer Bereich vorgegebbarer Größe und Form zugeordnet, im folgenden als Zuständigkeitsbereich der Leitstelle bezeichnet.

10 Innerhalb des Zuständigkeitsbereich einer Leitstelle, z.B. einer Fahrdienstleitung, kann auf Anforderung von Seiten der mobilen Gegenstelle, beispielsweise ein Zugtelefon eines Schienenfahrzeuges, ein Aufbau einer Nachrichtenübertragungsverbindung mit der zuständigen Leitstelle erfolgen. Üblicherweise muss hierzu die der stationären Gegenstelle zugeordnete Rufnummer über ein der mobilen Gegenstelle zugeordnetes Endgerät eingegeben werden.

In Zusammenhang mit der Ermittlung von Positionen mobiler Gegenstellen ist beispielsweise die DE 197 5 741 A1 bekannt geworden. Das bekannte Dokument beschreibt ein Verfahren zur Koordinierung des Einsatzes einer Flotte von mobilen Einheiten, beispielsweise von Fahrzeugen, die jeweils ein Positionserfassungsgerät zur Erfassung ihrer eigenen Position aufweisen und über ein Datenübertragungsnetz mit einer Zentrale in Verbindung stehen. Die Zentrale übermittelt an alle Positionserfassungsgeräte Referenzpositionsdaten, die einem vorgebbaren Gebiet zugeordnet sind. Anhand eines Vergleichs der Referenzpositionsdaten und der lokal gewonnenen Positionsdaten können die mobilen Einheiten feststellen, ob sie sich in dem vorgebbaren Gebiet aufhalten und dies der Zentrale mitteilen, falls dies der Fall ist.

Die EP 0 470 272 A1 offenbart ein Verfahren zur Lokalisierung eines mobilen Senders anhand der relativen Laufzeiten eines zwischen mindestens zwei Basisstationen und dem mobilen Sender übertragenen Basisbandsignals, wobei anhand der relativen Signallaufzeiten die geographische Lage des Senders bestimmt wird.

Die JP 08211141 A beschreibt ein Positionermittlungssystem mit zumindest drei stationären Referenzstationen, einer mobilen, zum Senden von Daten eingerichteten Einheit sowie einer ebenfalls stationären Empfangseinheit. Die mobile Einheit übermittelt sowohl an die Referenzstationen als auch an die stationäre Empfangseinheit elektromagnetische Signale. Die von der Empfangsstation empfangenen Signale werden an die Referenzstationen weitergeleitet. Aus den dadurch resultierenden Laufzeitunterschieden zwischen den von den Referenzstationen von der mobilen Gegenstelle und von der Empfangsstation empfangenen Signalen wird die geographische Position der mobilen Einheit bestimmt.

Die US 6 329 948 B1 bezieht sich auf ein Verfahren zur Ermittlung der Position einer mobilen Sendeeinheit in einem Mobilfunksystem. Hierbei werden von der mobilen Station elektromagnetische Signale an zumindest drei miteinander synchronisierte Basisstationen übertragen und anhand der Unterschiede in den Signallaufzeiten zu den einzelnen Basisstationen die geographische Position der mobilen Sendeeinheit ermittelt.

Mit den bekannten Verfahren ist es jedoch nicht möglich, eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle und der zuständigen Leitstelle ohne vorherige Eingabe einer Rufnummer aufzubauen, was vor allem aus Sicherheitsgründen einen großen Nachteil darstellt, da in Notsituationen oft nicht genug Zeit zur Eingabe einer Rufnummer bleibt.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung einen Weg zu schaffen, der es ermöglicht, den oben genannten Nachteil zu überwinden.

50 Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass auf Anforderung zum Aufbau einer Verbindung mit einer stationären Gegenstelle von Seiten der mobilen Gegenstelle die mobile Gegenstelle in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Position einer stationären Gegenstelle zugewiesen und eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle und der ihr zugewiesenen, stationären Gegenstelle aufgebaut wird.

Es ist ein Verdienst der Erfindung, den Verbindungsaufbau einer mobilen Gegenstelle mit der jeweils zuständigen stationären Gegenstelle ohne Eingabe einer Rufnummer sicherzustellen und

so die Verkehrssicherheit wesentlich zu erhöhen.

Vorteilhafterweise wird die Position der mobilen Gegenstelle dadurch ermittelt, dass von Referenzstationen des Positionierungssystems elektromagnetische Signale ausgesendet und im Bereich der mobilen Gegenstelle gemessen werden, wobei anhand der Laufzeit eines Signals von einer Referenzstation zur mobilen Gegenstelle der Abstand zwischen den beiden ermittelt wird, und anhand der solcherart ermittelten Abstände die Position der mobilen Gegenstelle bestimmt wird.

Oftmals kann aber das Problem auftreten, dass ein Fahrzeug aufgrund seiner momentanen Position nicht eindeutig einer Leitstelle zugeordnet werden kann, z.B. wenn es sich in einem Grenzbereich von zwei aneinandergrenzenden Zuständigkeitsbereichen befindet. Anders gesagt kann der automatische Verbindungsaufbau mit der richtigen stationären Gegenstelle dadurch erschwert werden, dass aufgrund der momentanen Position der mobilen Gegenstelle keine eindeutige Zuordnung dieser Gegenstelle zu einer stationären Gegenstelle möglich ist.

Aus dem soeben genannten Grund kann bei Anforderung zum Verbindungsaufbau mit einer stationären Gegenstelle von Seiten der mobilen Gegenstelle von dem Positionsermittlungssystem ermittelte Positionsdaten betreffend die aktuelle Position der mobilen Gegenstelle an eine Steuerung übermittelt werden, wobei die Steuerung anhand der Positionsdaten überprüft, ob die mobile Gegenstelle einer stationären Gegenstelle eindeutig zuortbar ist, und für den Fall, dass die mobile Gegenstelle anhand der Positionsdaten nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle zuortbar ist, die Steuerung überprüft, ob die mobile Gegenstelle zu einer stationären Gegenstelle unter Zuhilfenahme der Positionsdaten und von der aktuellen Geschwindigkeit der mobilen Gegenstelle betreffenden, von der mobilen Gegenstelle an die Steuerung übermittelten Geschwindigkeitsdaten einer stationären Gegenstelle eindeutig zuortbar ist, und für den Fall, dass die mobile Gegenstelle anhand der Positionsdaten und der Geschwindigkeitsdaten nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle zuortbar ist, anhand von jeweils zwei ermittelten Abständen zwischen der mobilen Gegenstelle und zumindest vier Referenzstationen des Positionsermittlungssystems Einfachdifferenzwerte sowie aus jeweils zwei Abständen zwischen einem Monitorobjekt und zumindest vier Referenzstationen des Positionsermittlungssystems Monitordifferenzwerte gebildet werden, wobei aus den Einfachdifferenzwerten und Monitordifferenzwerten zu jeweils gleichen Referenzstationen Doppeldifferenzwerte ermittelt werden und aus den Doppeldifferenzwerten eine exakte Position der mobilen Gegenstelle ermittelt und die mobile Gegenstelle einer zuständigen stationären Gegenstelle zugeordnet wird, wobei die Steuerung bei eindeutiger Zuordnung der mobilen Gegenstelle zu einer stationären Gegenstelle die Herstellung einer Nachrichtenübertragungsverbindung der mobilen Gegenstelle mit der stationären Gegenstelle initiiert.

Unter Geschwindigkeit wird in diesem Dokument eine vektorielle Größe verstanden, sodass bei Kenntnis der Geschwindigkeit auch die Orientierung der mobilen Gegenstelle, d.h. ihre Fortbewegungsrichtung eindeutig bekannt ist. Analog dazu werden unter Geschwindigkeitsdaten Daten verstanden, die sowohl den Betrag als auch die Richtung der Geschwindigkeit enthalten.

Die mobile Gegenstelle kann in ersten Zeitintervallen vorgegebener Länge je eine Nachricht mit Positions- und Geschwindigkeitsdaten und in zweiten Zeitintervallen je eine Nachricht mit Positionsdaten an die Steuerung übermitteln.

Darüber hinaus kann eine Datenbank vorgesehen sein, in welcher den stationären Gegenstellen Zuständigkeitsbereiche zugeordnet sind, innerhalb derer die mobile Gegenstelle auf Anforderung mit der jeweils zuständigen, stationären Gegenstelle verbunden wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die mobile Gegenstelle in einem Schienenfahrzeug angeordnet.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich insbesondere ein Telekommunikationssystem der eingangs genannten Art, welches dazu eingerichtet ist, auf Anforderung zum Aufbau einer Verbindung von Seiten der mobilen Gegenstelle die mobile Gegenstelle in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Position einer stationären Gegenstelle zuzuweisen und eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle und der zugewiesenen stationären Gegenstelle aufzubauen.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Telekommunikationssystems sind den abhängigen Ansprüchen 9 bis zu entnehmen.

Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im folgenden anhand eines nicht einschränkenden

Ausführungsbeispiels weiter erläutert, welches in der Zeichnung dargestellt ist. In dieser zeigen schematisch:

Fig. 1a eine mobile und zwei stationäre Gegenstellen, wobei die mobile Gegenstelle mit der zuständigen stationären Gegenstelle mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens verbunden ist;

5 Fig. 1b ein Positionsermittlungssystem zur Bestimmung der Position der mobilen Gegenstelle;

Fig. 2 einen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens in schematischer Darstellung und

Fig. 3 die Übertragung von Positions- und Geschwindigkeitsdaten von einer mobilen Gegenstelle an eine Steuerung, um die zuständige, stationäre Gegenstelle zu lokalisieren.

10 Gemäß Fig. 1a weist ein erfindungsgemäßes Telekommunikationssystem SYS mindestens eine mobile Gegenstelle G1, die z.B. in einem Schienenfahrzeug FAR angeordnet ist auf. Der mobilen Gegenstelle G1 sind je nach ihrer aktuellen Position auf einer Strecke unterschiedliche stationäre Gegenstellen G2, G3, z.B. Fahrdienstleitungen, zugeordnet. Jede der stationären Gegenstellen G2, G3 bzw. Fahrdienstleitungen ist für einen bestimmten Bereich BE1, BE2 - Streckenabschnitt - zuständig. In dem Zuständigkeitsbereich BE1, BE2 einer Fahrdienstleitung
15 kann ein Zugführer des Schienenfahrzeuges FAR auf Anforderung über seine Gegenstelle G1 mit der zuständigen Fahrdienstleitung bzw. stationären Gegenstelle G2, G3 ohne Eingabe einer der zuständigen, stationären Gegenstelle G2, G3 zugeordneten Rufnummer verbunden werden. Bei Bedarf kann somit eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Zugführer und dem jeweils zuständigen Fahrdienstleiter auf „Knopfdruck“ ohne Nummernvorwahl durch den Zugführer aufgebaut werden.
20

Zur Ermittlung der für den momentan befahrenen Streckenabschnitt zuständigen Fahrdienstleitung, d.h. der richtigen, stationären Gegenstelle G2, G3, ist es jedoch notwendig, die aktuelle Position des Schienenfahrzeuges FAR - der mobilen Gegenstelle G1 - zu Beginn des Verbindungsaufbaus mit hinreichender Genauigkeit zu kennen. Zur Bestimmung dieser Position kann ein
25 Positionsbestimmungssystem SAT, beispielsweise das GPS-System, vorgesehen sein. Im Fall des GPS-Systems kann an Bord des Schienenfahrzeuges ein entsprechendes GPS-Modul zur Ermittlung von Positionsdaten POS vorgesehen sein. Das GPS-Modul kann mit der mobilen Gegenstelle G1, beispielsweise einem GSM-Endgerät, verbunden sein, wobei von dem GPS-Modul ermittelte Daten über ein Funknetz, beispielsweise das GSM-Netz, an eine, weiter unten genauer beschriebene Steuerung STR bzw. einen Vermittlungsserver übermittelt werden kann.
30

Das Positionsbestimmungssystem SAT nach Fig. 1b umfasst mindestens 4 Referenzstationen A, B, C, D und eine Monitorstation M. Bei den Referenzstationen A, B, C, D kann es sich beispielsweise um 4 Satelliten des „Global Positioning Systems“ des US Department of Defense handeln, welches als Referenzstationen zumindest 24 Satelliten umfasst, welche in 6 Ebenen den
35 Erdball so umkreisen, dass von jedem Punkt der Erdoberfläche zu jeder Zeit zumindest 4 Satelliten sichtbar sind.

Die Satelliten senden Mikrowellenträgersignale aus, welche unter anderem Informationen über die Position des Satelliten und das Verhältnis seiner Zeitbasis zur Systemzeit beinhalten. Aus diesen Angaben kann in einem entsprechend ausgerüsteten Empfänger im Schienenfahrzeug FAR die Position der mobilen Gegenstelle G1 ermittelt werden.
40

Das Prinzip der Bestimmung der Entfernung erfolgt bei Positionsermittlungssystemen im allgemeinen durch die Messung der Laufzeit von Radiosignalen, die von den Referenzstationen A, B, C, D ausgesandt werden, zu einem Objekt. Wird das Ergebnis einer Laufzeitmessung mit der Lichtgeschwindigkeit multipliziert, erhält man die Entfernung zwischen der Referenzstation und dem Objekt. Eine wesentliche Voraussetzung für eine hohe Genauigkeit des Systems ist dabei
45 eine hochgenaue Messung der Laufzeit. Ein Fehler in der Laufzeitmessung von ± 1 Mikrosekunden ($1 \cdot 10^{-6}$ Sekunden) führt zu einem Fehler von ca. ± 300 m in der Bestimmung der Entfernung. Bei einer Bestimmung der Entfernung zwischen Objekt und Referenzstation mit einer Toleranz von ± 3 m, muss die Laufzeit des Radiosignals auf ca. ± 10 Nanosekunden genau gemessen werden.

50 Ein besonderes Problem stellen daher die Zeitbasen (Uhren) in den Referenzstationen und den Objekten dar, deren Ungenauigkeit unmittelbar das Messergebnis verfälscht.

Für nicht privilegierte Benutzer beträgt die Genauigkeit der Positionsbestimmung aufgrund von Zeitfehlern der Satellitenzeitbasen, der Empfängeruhren und systematischer Fehler der Signale allerdings nur etwa ± 30 m. Erst durch die Verwendung von Daten zur Korrektur der Satellitenuhren, Ausbreitungseffekte und Satellitenbahndaten und Modellierung bzw. Bestimmung der Emp-
55

fängeruhrenfehler können Genauigkeiten von unter ± 10 m erzielt werden. Zu diesem Zweck können, wie weiter unten beschrieben, die Positionierungsdaten einer Monitorstation M und des Fahrzeuges in der Steuerung miteinander kombiniert werden. Ein Vorteil dieser Methode liegt darin, dass zum einen eine kontinuierliche Übertragung von Korrekturdaten zur Verbesserung der Genauigkeit an die mobile Gegenstelle entfallen kann, und zum anderen erst bei Bedarf (im Fall einer Verbindungsanfrage von der mobilen Gegenstelle G1) die Position des Fahrzeuges mit einer hohen Genauigkeit berechnet wird.

Die ermittelten Positionsdaten POS der mobilen Gegenstelle G1 können an die Steuerung STR, beispielsweise einen Server, der Vermittlungsfunktionen ausführen kann, übermittelt werden. Die Steuerung STR kann anhand der übermittelten Positionsdaten POS überprüfen, ob eine eindeutige Zuordnung des momentanen Aufenthaltsortes des Schienenfahrzeuges FAR zu einem Zuständigkeitsbereich BE1, BE2 einer Fahrdienstleitung möglich ist.

Zu diesem Zweck kann gemäß Fig. 2 eine Datenbank DAB vorgesehen sein, auf welche die Steuerung STR zugreifen kann. In dieser Datenbank DAB können den einzelnen stationären Gegenstellen G, G2, G3 d.h. den Fahrdienstleitungen geographische Zuständigkeitsbereiche BER, BE1, BE2 vorgegebener Form und Größe zugeordnet sein.

Die im folgenden genauer beschriebene Steuerung STR und die Datenbank DAB können in einem Vermittlungsserver realisiert sein, der Vermittlungsfunktionen zwischen den mobilen und den stationären Gegenstellen G, G1, G2, G3 übernehmen kann.

Die Steuerung STR kann die empfangenen Positionsdaten POS mit Koordinaten der Zuständigkeitsbereiche BER, BE1, BE2 vergleichen und feststellen in welchem Zuständigkeitsbereich BER, BE1, BE2 sich das Schienenfahrzeug FAR momentan befindet. Ist eine eindeutige Zuordnung zu einem Zuständigkeitsbereich BER, BE1, BE2 einer stationären Gegenstelle G, G2, G3 anhand der Positionsdaten POS möglich, wird in an sich bekannter Weise eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle G1 und der zuständigen, stationären Gegenstelle G2, G3 hergestellt. D.h. liegt, wie unten ausführlicher beschrieben, die aktuelle Position der mobilen Gegenstelle G1 unter Berücksichtigung ihrer Genauigkeit eindeutig innerhalb eines Zuständigkeitsbereiches BER, BE1, BE2, so erfolgt ein Verbindungsaufbau mit der entsprechenden stationären Gegenstelle G, G2, G3.

Nach Betätigen einer Eingabeeinheit EIN zur Eingabe der Anforderung ANF der mobilen Gegenstelle G1 eine Verbindung mit der zuständigen, stationären Gegenstelle G, G2, G3 aufzubauen, kann eine erste Position der mobilen Gegenstelle G1 an die Steuerung STR bzw. den Vermittlungsserver übermittelt werden. Diese Position hat eine durch das verwendete Positionsermittlungssystem SYS vorgegebene Genauigkeit. Im Fall des GPS-Systems beträgt die erzielbare Genauigkeit bzw. der Konfidenzbereich, wie bereits oben erwähnt, ca. ± 10 m. Diese erste Position mit dem zugehörigen Konfidenzbereich wird mit den Zuständigkeitsbereichen BER, BE1, BE2 der stationären Gegenstellen G, G1, G2 verglichen. Treten beispielsweise innerhalb des dreifachen Konfidenzbereiches der übermittelten Position der mobilen Gegenstelle G1 keine Änderungen des Zuständigkeitsbereiches BER, BE1, BE2 auf, so kann die zuständige, stationäre Gegenstelle G, G2, G3 eindeutig identifiziert und die Verbindung zu dieser Gegenstelle G, G2, G3 von der Steuerung STR sofort aufgebaut werden.

Darüber hinaus kann mobile Gegenstelle G1 nach Betätigen der Eingabe EIN zur Auslösung eines Rufaufbaus in ersten Zeitintervallen ZI1 vorgegebener Länge je eine Nachricht NA1 mit Positions- und Geschwindigkeitsdaten GED und in zweiten Zeitintervallen ZI2 je eine Nachricht NA2 mit Positionsdaten POS an die Steuerung STR übermitteln (Fig. 3).

Kann die Zuordnung einer stationären Gegenstelle G, G2, G3 bereits ausschließlich anhand der Positionsdaten POS erfolgen, so wird von der Steuerung STR eine Verbindung zu dieser stationären Gegenstelle G, G2, G3 aufgebaut. Bereits bei Übermittlung der Anforderung zum Verbindungsaufbau der sich bewegenden Gegenstelle G1 an die Steuerung STR können die Position und Geschwindigkeit dieser Gegenstelle G1 an die Steuerung STR übertragen werden. Es kann auch der Fall auftreten, dass eine eindeutige Zuordnung zu einem Zuständigkeitsbereich BE1, BE2 - d.h. zu einer zuständigen stationären Gegenstelle G1, G2 - ausschließlich anhand der Positionsdaten POS nicht möglich ist. Diese Situation kann insbesondere dann auftreten, wenn sich das Schienenfahrzeug in einem Grenzbereich GRE zwischen zwei oder mehreren Zuständigkeitsbereichen BE1, BE2 befindet und die Genauigkeit der Positionsdaten POS nicht ausreicht,

eine eindeutige Zuordnung zu treffen.

Auch kann auf einer zweigleisigen Strecke für jedes Gleis ein eigener Fahrdienstleiter zuständig sein, wobei für den Fall, dass zwei Züge aneinander vorbeifahren, die Genauigkeit der ermittelten Positionen zu gering sein kann, um die beiden Züge voneinander zu unterscheiden.

5 In diesem Fall müssen zur Zuordnung der mobilen Gegenstelle G1 zu einer stationären Gegenstelle G2, G3 zusätzlich zu den von dem Positionermittlungssystem POS ermittelten Positionsdaten POS noch, auf die bereits oben erwähnte Art, Geschwindigkeitsdaten GED, anhand derer die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges FAR bestimmt werden kann, an die Steuerung STR übermittelt werden.

10 Die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges FAR bzw. der mobilen Gegenstelle G1 kann von dem Positionermittlungssystem POS anhand der zeitlichen Positionsveränderung des Schienenfahrzeuges FAR ermittelt werden. Aus aufeinanderfolgenden Positionen des Schienenfahrzeuges lässt sich auch die Fahrtrichtung des Schienenfahrzeuges FAR bzw. der mobilen Gegenstelle eindeutig bestimmen.

15 Günstigerweise erfolgt die Übertragung sowohl der Positions- als auch der Geschwindigkeitsdaten GED von der mobilen Gegenstelle G1 an die Steuerung STR über ein Funknetz FUN, wobei sowohl die mobile Gegenstelle als auch die Steuerung STR entsprechende, dem Fachmann in großer Zahl bekannte Sende/Empfangseinrichtungen aufweisen. So kann die Datenübertragung von der mobilen Gegenstelle G1 an die Steuerung STR beispielsweise über ein GSM- UMTS-Netz etc. erfolgen. Hierbei kann bei Betätigung der Eingabe EIN die Anforderung ANF samt Positionsdaten POS an die Steuerung STR bzw. den Verbindungsserver übermittelt werden, wobei dem Verbindungsserver in dem GSM- UMTS-Netz eine Rufnummer zugeordnet sein kann. Die Rufnummer der Steuerung STR bzw. des Verbindungsservers kann in einem Speicher der mobilen Gegenstelle G1 abgelegt sein und bei Betätigung der Eingabe anhand dieser Rufnummer ein Verbindungsaufbau mit dem Verbindungsserver erfolgen.

25 Die Zuordnung der mobilen Gegenstelle G1 zu einem Zuständigkeitsbereich BE1, BE2 d.h. zu einer stationären Gegenstelle G2, G3 kann dann anhand der Positionsdaten POS und der Geschwindigkeitsdaten GED erfolgen.

30 Lässt sich auch auf diese Art keine eindeutige Zuordnung der mobilen Gegenstelle G1 zu einer stationären Gegenstelle G1, G2 erzielen, was beispielsweise dann der Fall sein kann, wenn, wie oben erwähnt, auf einer zweigleisigen Strecke für jedes Gleis eine eigene Fahrdienstleitung zuständig ist und die Richtung der Züge auf den Gleisen nicht definiert ist bzw. zwei Züge nebeneinander zu stehen kommen, so kann die Zuordnung durch eine spezielle Auswertung der Positionsdaten POS erfolgen.

35 Dazu werden in der Steuerung STR aus den in bekannter Weise zu einem bestimmten Zeitraum gemessenen Pseudoentfernungen zwischen dem Schienenfahrzeug FAR und zumindest 4 Referenzstationen aus jeweils 2 Abständen Einfachdifferenzwerte gemäß

$$DABG1 = PDAG1 - PDBG1$$

$$DADG1 = PDAG1 - PDDG1$$

40 $DACG1 = PDAG1 - PDCG1$

gebildet, wobei

DABG1 = Einfachdifferenzwert aus der gemessenen Distanz PDAG1 zwischen erster Referenzstation A und der mobilen Gegenstelle G1 und der gemessenen Distanz PDBG1 zwischen zweiter Referenzstation B und der mobilen Gegenstelle G1 usw. (Fig. 1b).

45 Weiterhin werden aus den im gleichen Zeitraum gemessenen Distanzen zwischen dem Monitorobjekt M und zumindest 4 Referenzstationen aus den jeweils korrespondierenden 2 Abständen Einfachdifferenzwerte gemäß

$$DABM = PDAM - PDBM$$

$$DADM = PDAM - PDDM$$

$$DACM = PDAM - PDCM$$

gebildet, wobei

50 DABM = Einfachdifferenzwert aus der gemessenen Distanz PDAM zwischen erster Referenzstation A und dem Monitorobjekt M und der gemessenen Distanz PDBM zwischen zweiter Referenzstation B und der mobilen Gegenstelle G1 usw.

Durch die Differenzbildung wird der Zeitfehler der mobilen Gegenstelle G1 eliminiert. Ein verbleibender Fehler in dieser Einfachdifferenz ist aber der Zeitfehler aus der Differenz der Referenzstationen A, B, C, D.

Dieser Fehler wird durch die Bildung von Doppeldifferenzwerten aus den korrespondierenden Einfachdifferenzwerten von der mobilen Gegenstelle und der Monitorobjekt M im selben Zeitraum gemäß

DABMR = DABR - DABM

DACMR = DACR - DACM

DADMR = DADR - DADM

eliminiert. Der Doppeldifferenzwert ist frei von sämtlichen Zeitfehlern in den Referenzstationen A, B, C, D und dem Monitorobjekt M.

Aus den Doppeldifferenzwerten kann die Position der mobilen Gegenstelle G1 beispielsweise mittels Kalmanfilter berechnet werden. Bei diesem Verfahren werden die Unbekannten wie z.B. die Position der mobilen Gegenstelle aus den sogenannten Beobachtungen - den Doppeldifferenzwerten - berechnet. Die Beziehung zwischen der Position des Objektes und den Beobachtungen ist durch die Beobachtungsgleichung gegeben. Eine Einführung in die Theorie des Kalmanfilters ist z.B. in *Brown R.G., P.Y.C Hwang (1992) Introduction to random signals and applied Kalman filtering. John Wiley & Sons Inc. New York* zu finden.

Sobald eine eindeutige Zuordnung der mobilen Gegenstelle G1 zu einer stationären Gegenstelle erfolgt, wird von der Steuerung STR ein Verbindungsaufbau zwischen der mobilen und der zuständigen stationären Gegenstelle G2, G3 initiiert.

Da die spezielle Auswertung der Positionsdaten POS mittels der oben beschriebenen Doppeldifferenzbildung mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Bestimmung der Position anhand der rohen Positionsdaten und Geschwindigkeit bzw. Orientierung, kommt die Doppeldifferenzbildung nur dann zum Einsatz, wenn ein tatsächlicher Bedarf besteht, d.h. wenn keine eindeutige Zuordnung der mobilen Gegenstelle G1 an eine stationäre Gegenstelle G2 anhand der rohen Positionsdaten und Geschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Die Kommunikation zwischen der mobilen Gegenstelle G1 und der zuständigen, stationären Gegenstelle G, G1, G2 kann ebenfalls über das Funknetz FUN, beispielsweise ein GSM-, UMTS-Netz, etc. erfolgen, wobei die Steuerung STR bzw. der Verbindungsserver die Funktion einer intelligenten Vermittlungsstelle zwischen mobilen und stationären Gegenstellen übernehmen.

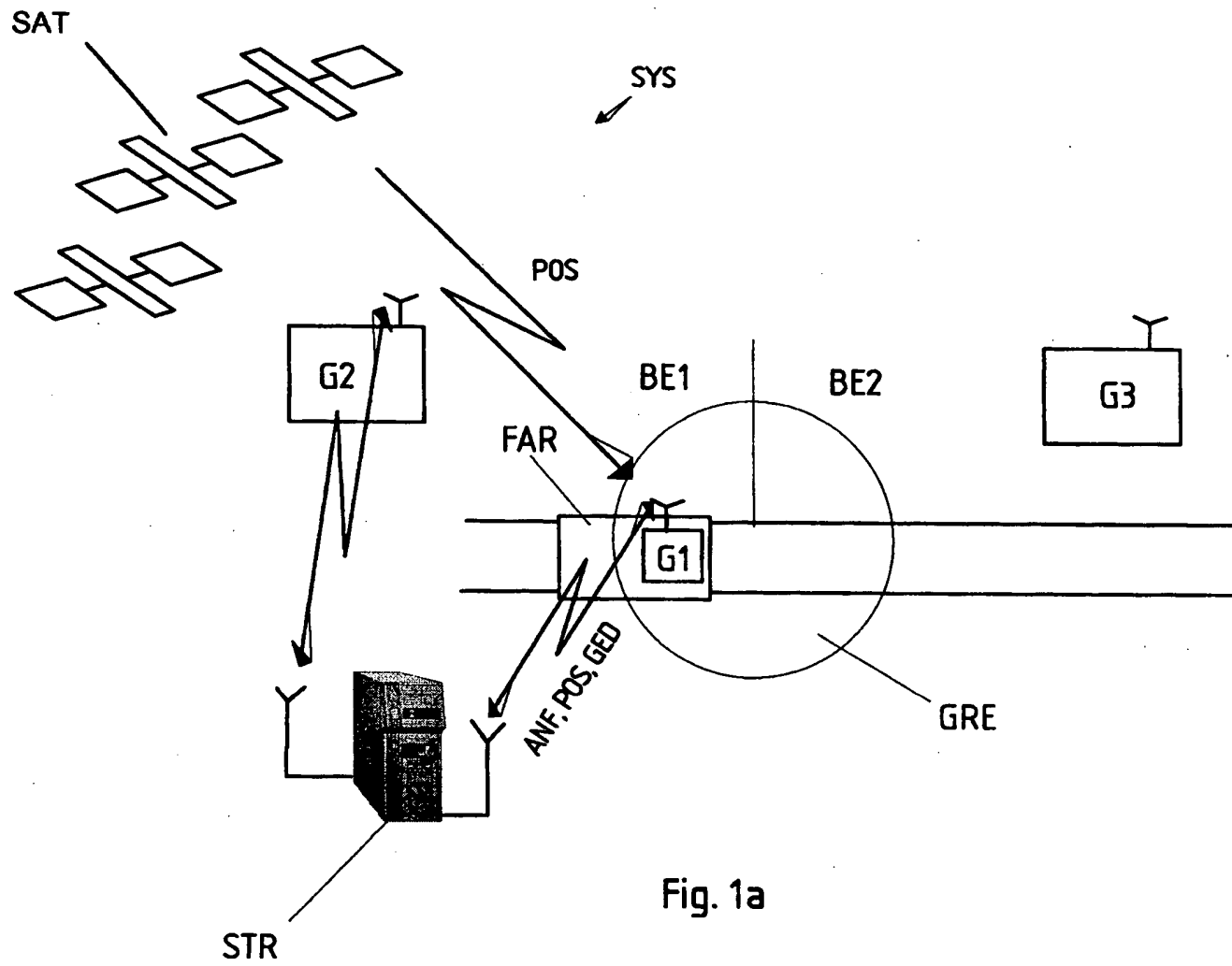
PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Verbindungsaufbau zwischen Gegenstellen (G2, G3) eines Telekommunikationssystems (SYS) mit einem Positionsermittlungssystem (POS), wobei zumindest eine der Gegenstellen eine mobile Gegenstelle (G1) und zumindest eine Gegenstelle (G2) eine stationäre Gegenstelle (G2, G3) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf Anforderung zum Aufbau einer Verbindung mit einer stationären Gegenstelle (G2, G3) von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) die mobile Gegenstelle (G1) in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Position einer stationären Gegenstelle (G2, G3) zugewiesen und eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle (G1) und der ihr zugewiesenen, stationären Gegenstelle (G3) aufgebaut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position der mobilen Gegenstelle (G1) dadurch ermittelt wird, dass von Referenzstationen des Positionsermittlungssystems (POS) elektromagnetische Signale ausgesendet und im Bereich der mobilen Gegenstelle (G1) gemessen werden, wobei anhand der Laufzeit eines Signals von einer Referenzstation zur mobilen Gegenstelle der Abstand zwischen den beiden ermittelt wird, und anhand der solcherart ermittelten Abstände die Position der mobilen Gegenstelle (G1) bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Anforderung zum Verbindungsaufbau mit einer stationären Gegenstelle (G2, G3) von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) von dem Positionsermittlungssystem (SAT) ermittelte Positionsdaten (POS) betreffend die aktuelle Position der mobilen Gegenstelle (G1) an eine Steuerung (STR) übermittelt werden, wobei die Steuerung (STR) anhand der Positionsdaten (POS) überprüft, ob die mobile Gegenstelle (G1) einer stationären Gegenstelle (G2, G3) eindeutig zuordbar ist, und für den Fall, dass die mobile Gegenstelle (G1) anhand der Positionsdaten

- (POS) nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle (G2, G3) zuortbar ist, die Steuerung (STR) überprüft, ob die mobile Gegenstelle (G2, G3) zu einer stationären Gegenstelle (G2, G3) unter Zuhilfenahme der Positionsdaten (POS) und von die aktuelle Geschwindigkeit der mobilen Gegenstelle (G1) betreffenden, von der mobilen Gegenstelle (G1) an die Steuerung (STR) übermittelten Geschwindigkeitsdaten (GED) einer stationären Gegenstelle (G2, G3) eindeutig zuortbar ist, und für den Fall, dass die mobile Gegenstelle (G1) anhand der Positionsdaten (POS) und der Geschwindigkeitsdaten (GED) nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle zuortbar ist, anhand von jeweils zwei ermittelten Abständen zwischen der mobilen Gegenstelle (G1) und zumindest vier Referenzstationen des Positionsermittlungssystems (SAT) Einfachdifferenzwerte gebildet sowie aus jeweils zwei Abständen zwischen einem Monitorobjekt (M) und zumindest vier Referenzstationen (A, B, C, D) des Positionsermittlungssystems (P) Monitordifferenzwerte gebildet werden, wobei aus den Einfachdifferenzwerten und Monitordifferenzwerten zu jeweils gleichen Referenzstationen (A, B, C, D) Doppeldifferenzwerte ermittelt werden und aus den Doppeldifferenzwerten eine exakte Position der mobilen Gegenstelle (G1) ermittelt und die mobile Gegenstelle (G1) einer zuständigen stationären Gegenstelle zugeordnet wird, wobei die Steuerung (STR) bei eindeutiger Zuordnung der mobilen Gegenstelle (G1) zu einer stationären Gegenstelle (G2, G3) die Herstellung einer Nachrichtenübertragungsverbindung der mobilen Gegenstelle (G1) mit der stationären Gegenstelle (G2, G3) initiiert.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mobile Gegenstelle (G1) in ersten Zeitintervallen (ZI1) vorgegebener Länge je eine Nachricht (NA1) mit Positions- und Geschwindigkeitsdaten (GED) und in zweiten Zeitintervallen (ZI2) je eine Nachricht (NA2) mit Positionsdaten (POS) an die Steuerung (STR) übermittelt.
 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung der Positionsdaten (POS) und Geschwindigkeitsdaten (GED) ein Satellitennavigationssystem verwendet wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Datenbank (DAB) vorgesehen ist, in welcher den stationären Gegenstellen (G2, G3) Zuständigkeitsbereiche (BER) zugeordnet sind, innerhalb derer die mobile Gegenstelle (G1) auf Anforderung mit der jeweils zuständigen, stationären Gegenstelle (G2, G3) verbunden wird.
 7. Verwendung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Verbindungsaufbau zwischen einer in einem Schienenfahrzeug (FAR) angeordneten mobilen Gegenstelle (G1) und einer stationären Gegenstelle (G2).
 8. Telekommunikationssystem (SYS) mit zumindest einer mobilen und zumindest zwei stationären Gegenstellen (G2, G3) und einem Positionsermittlungssystem (POS) **dadurch gekennzeichnet**, dass es dazu eingerichtet ist, auf Anforderung zum Aufbau einer Verbindung von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) die mobile Gegenstelle (G1) in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Position einer stationären Gegenstelle (G2, G3) zuzuweisen und eine Verbindung zwischen der mobilen Gegenstelle (G1) und der zugewiesenen stationären Gegenstelle (G2, G3) aufzubauen.
 9. Telekommunikationssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Positionsermittlungssystem (POS) dazu eingerichtet ist, zur Ermittlung der Position der mobilen Gegenstelle (G1) von Referenzstationen des Positionsermittlungssystems (POS) elektromagnetische Signale auszusenden und im Bereich der mobilen Gegenstelle (G1) zu messen, anhand der Laufzeit eines Signals von einer Referenzstation zur mobilen Gegenstelle den Abstand zwischen den beiden zu ermitteln und anhand der solcherart ermittelten Abstände die Position der mobilen Gegenstelle (G1) zu bestimmen.
 10. Telekommunikationssystem nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass es dazu eingerichtet ist, bei Anforderung zum Verbindungsaufbau mit einer stationären Gegenstelle (G2, G3) von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) von dem Positionsermittlungssystem (SAT) ermittelte Positionsdaten (POS) betreffend die aktuelle Position der mobilen Gegenstelle (G1) an eine Steuerung (STR) zu übermitteln, wobei die Steuerung (STR) dazu eingerichtet ist, anhand der Positionsdaten (POS) zu überprüfen, ob die mobile Gegenstelle (G1) einer stationären Gegenstelle (G2, G3) eindeutig zuortbar ist und für

- den Fall, dass die mobile Gegenstelle (G1) anhand der Positionsdaten (POS) nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle (G2, G3) zuortbar ist, zu überprüfen, ob die mobile Gegenstelle (G2, G3) zu einer stationären Gegenstelle (G2, G3) unter Zuhilfenahme der Positionsdaten (POS) und von die aktuelle Geschwindigkeit der mobilen Gegenstelle (G1) betreffenden, von der mobilen Gegenstelle (G1) an die Steuerung (STR) übermittelten Geschwindigkeitsdaten (GED) einer stationären Gegenstelle (G2, G3) eindeutig zuortbar ist, und für den Fall, dass die mobile Gegenstelle (G1) anhand der Positionsdaten (POS) und der Geschwindigkeitsdaten (GED) nicht eindeutig einer stationären Gegenstelle zuortbar ist, anhand von jeweils zwei ermittelten Abständen zwischen der mobilen Gegenstelle (G1) und zumindest vier Referenzstationen des Positionsermittlungssystems (SAT) Einfachdifferenzwerte zu bilden sowie aus jeweils zwei Abständen zwischen einem Monitorobjekt (M) und zumindest vier Referenzstationen (A, B, C, D) des Positionsermittlungssystems (P) Monitordifferenzwerte zu bilden und aus den Einfachdifferenzwerten und Monitordifferenzwerten zu jeweils gleichen Referenzstationen (A, B, C, D) Doppeldifferenzwerte zu ermitteln und aus den Doppeldifferenzwerten eine exakte Position der mobilen Gegenstelle (G1) zu bestimmen und die mobile Gegenstelle (G1) einer zuständigen stationären Gegenstelle zuzuordnen, wobei die Steuerung (STR) weiters dazu eingerichtet ist, bei eindeutiger Zuordnung der mobilen Gegenstelle (G1) zu einer stationären Gegenstelle (G2, G3) die Herstellung einer Nachrichtenübertragungsverbindung der mobilen Gegenstelle (G1) mit der stationären Gegenstelle (G2, G3) zu initiieren.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
11. Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass es dazu eingerichtet ist, bei Übermittlung einer Anforderung zur Herstellung einer Verbindung mit einer stationären Gegenstelle (G2, G3) von Seiten der mobilen Gegenstelle (G1) an die Steuerung (STR) in ersten Zeitintervallen (ZI1) vorgebarer Länge je eine Nachricht (NA1) mit Positions- und Geschwindigkeitsdaten (GED) und in zweiten Zeitintervallen (ZI2), die kürzer als die ersten Zeitintervalle (ZI1) sind, je eine Nachricht (NA2) mit Positionsdaten (POS) an die Steuerung (STR) zu übermitteln.
 12. Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung der Positionsdaten (POS) und Geschwindigkeitsdaten (GED) ein Satellitennavigationssystem vorgesehen ist.
 13. Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Datenbank (DAB) vorgesehen ist, in welcher den weiteren Gegenstellen (G2, G3) Zuständigkeitsbereiche (BE1, BE2) zugeordnet sind, wobei das Telekommunikationssystem dazu eingerichtet ist, innerhalb eines Zuständigkeitsbereiches (BE1, BE2) die mobile Gegenstelle (G1) mit der zuständigen stationären Gegenstelle (G2, G3) auf Anforderung zu verbinden.
 14. Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mobile Gegenstelle (G1) in einem Schienenfahrzeug (FAR) angeordnet ist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN



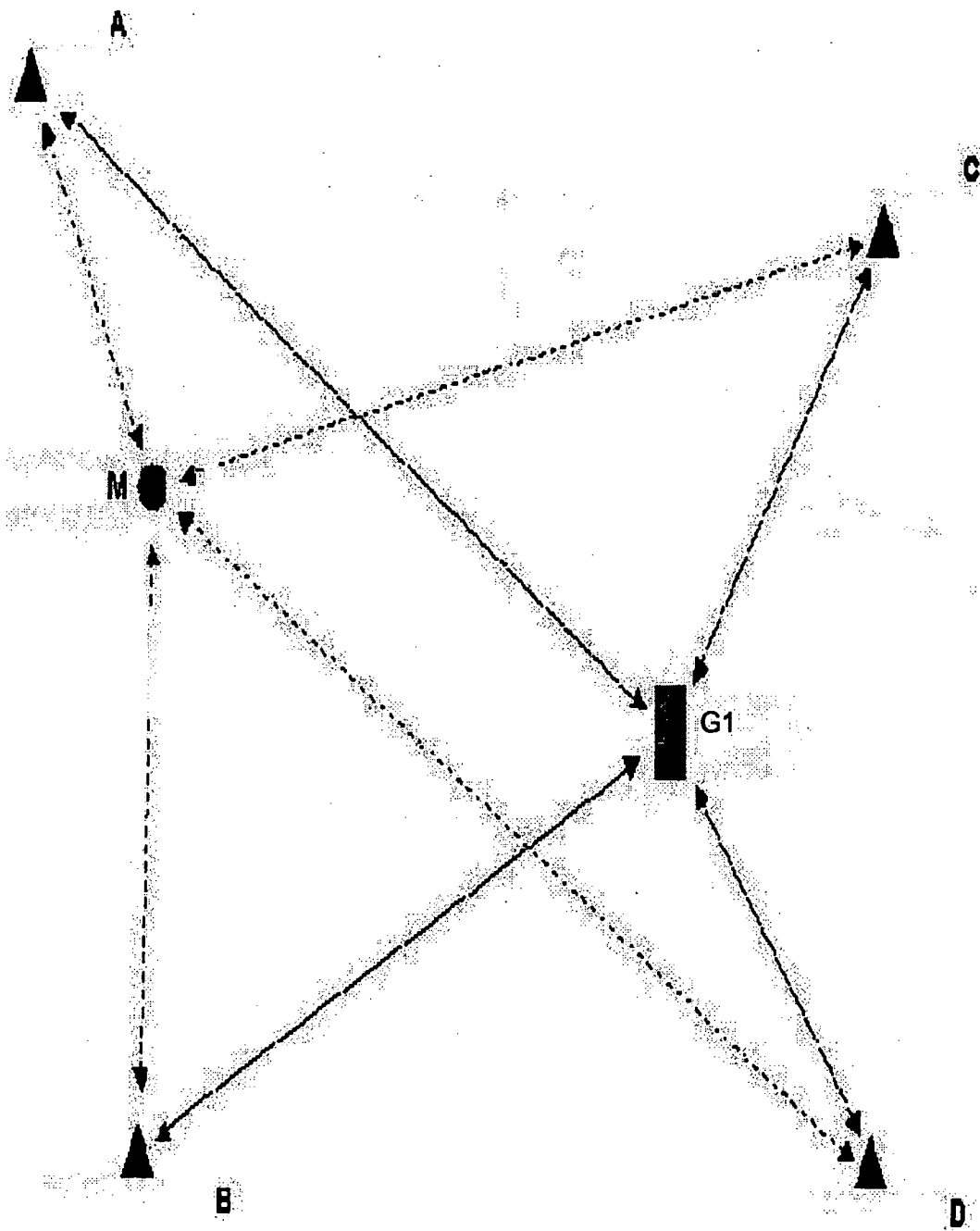


Fig. 1b

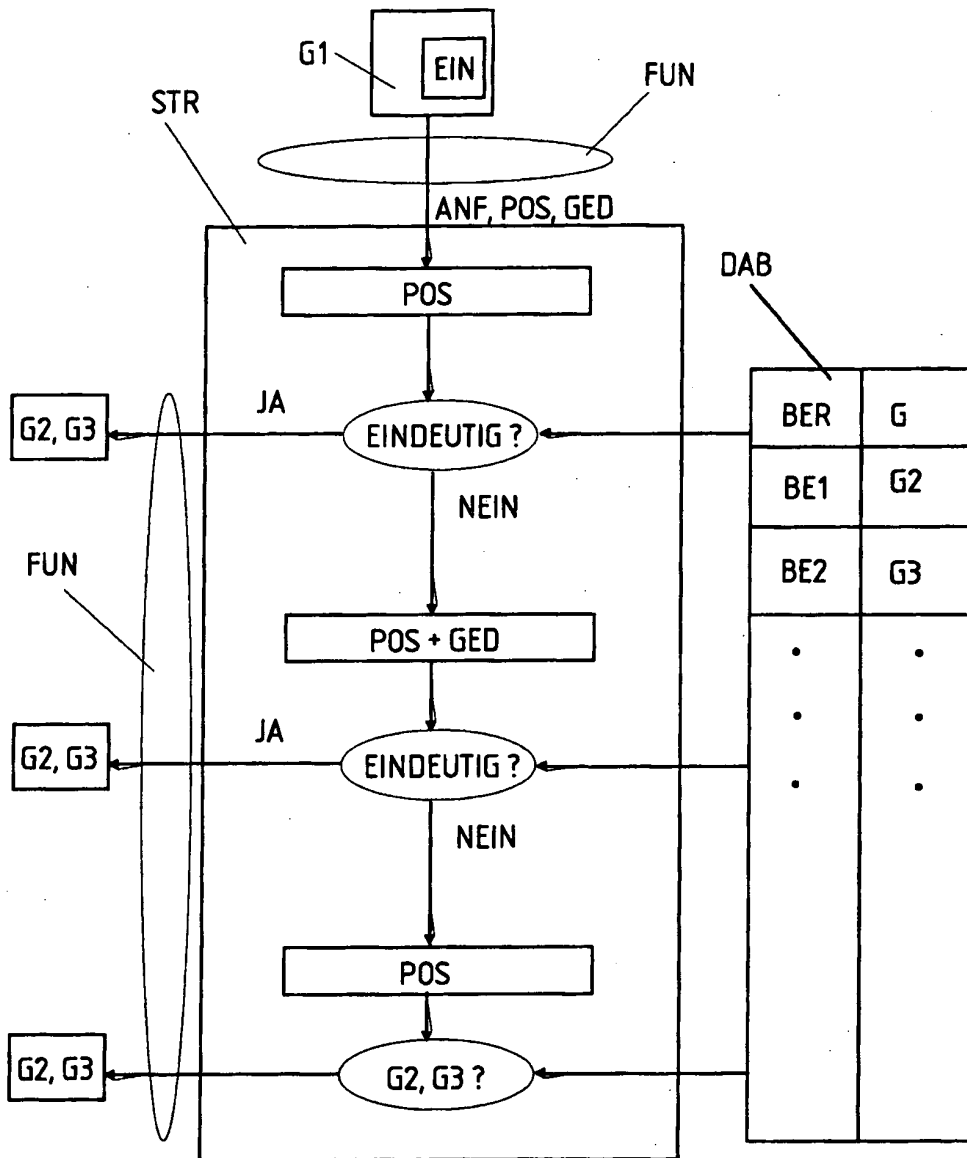


Fig. 2

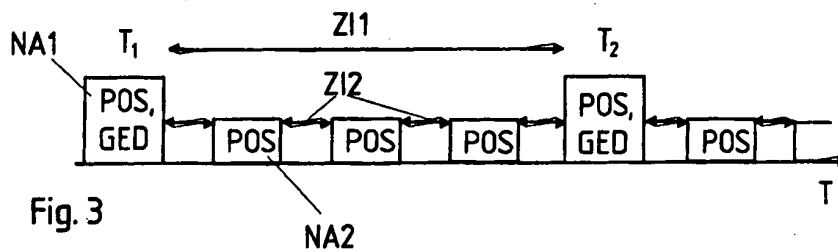


Fig. 3