



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.02.2021 Patentblatt 2021/05**

(51) Int Cl.:  
**B61L 15/00 (2006.01) B61L 27/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20183587.3**

(22) Anmeldetag: **02.07.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Bulut, Mete**  
**38154 Königslutter (DE)**  
• **Dettmer, Daniel**  
**38124 Braunschweig (DE)**  
• **Henkel, Bernd**  
**38304 Wolfenbüttel (DE)**  
• **Möller, Jens**  
**38122 Braunschweig (DE)**  
• **Opp, Wolfgang**  
**38170 Schöppenstedt (DE)**

(30) Priorität: **02.08.2019 DE 102019211641**

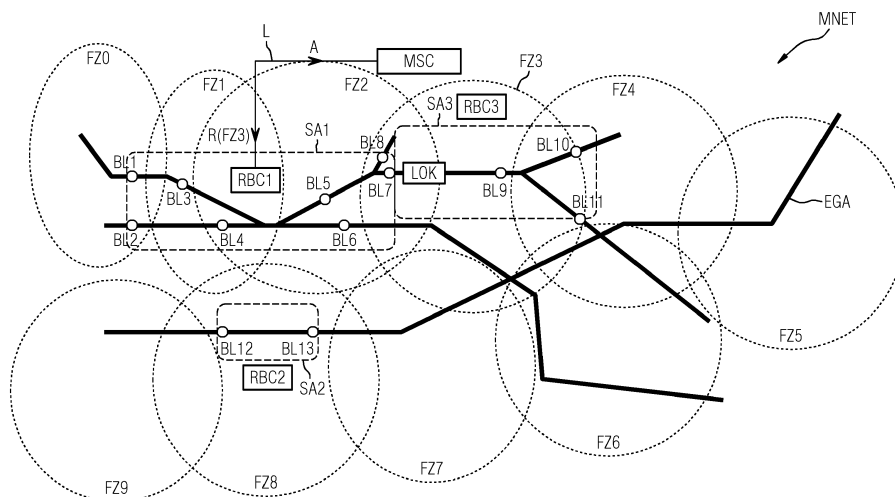
(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**  
**81739 München (DE)**

(54) **STRECKENEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER STRECKENEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer ein Mobilfunknetz (MNET) nutzen den Streckeneinrichtung (RBC1), die einem Anlagenabschnitt (SA1) einer Streckenanlage, insbesondere einem Anlagenabschnitt (SA1) einer Eisenbahngleisanlage (EGA), zugeordnet ist und mit Fahrzeugen (LOK) über das Mobilfunknetz (MNET) kommunizieren kann. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Fahrzeugs (LOK) geprüft wird, aus welcher Funkzelle (FZ0-FZ9) des Mobilfunknetzes (MNET) der Anruf stammt, anschließend geprüft wird, ob

die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) zugeordnet ist oder nicht und im Falle, dass die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) nicht zugeordnet ist, zumindest eine andere Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) ermittelt wird, die der Funkzelle (FZ0-FZ9) zugeordnet ist, dem Fahrzeug (LOK) die Mobilfunknummer dieser zumindest einen anderen Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) mitgeteilt wird und anschließend die Kommunikationsverbindung beendet wird.

FIG 3



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer ein Mobilfunknetz nutzenden Streckeneinrichtung, die einem Anlagenabschnitt, insbesondere einem Anlagenabschnitt einer Eisenbahngleisanlage, zugeordnet ist und mit Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, über das Mobilfunknetz kommunizieren kann.

**[0002]** Bekanntermaßen können Eisenbahngleisanlagen auf der Basis des ETCS-Standards betrieben werden. Streckeneinrichtungen in Form von Radio-Block-Centern benutzen beim ETCS-Standard das GSM-R-Netz zur Kommunikation mit und Steuerung von Schienenfahrzeugen, die auf der Eisenbahngleisanlage fahren.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben von Streckeneinrichtungen anzugeben, bei der unnötige Kommunikationsverbindungen möglichst kurz gehalten werden.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

**[0005]** Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Fahrzeugs geprüft wird, aus welcher Funkzelle des Mobilfunknetzes der Anruf stammt, anschließend geprüft wird, ob die Funkzelle der Streckeneinrichtung zugeordnet ist oder nicht und im Falle, dass die Funkzelle der Streckeneinrichtung nicht zugeordnet ist, zumindest eine andere Streckeneinrichtung ermittelt wird, die der Funkzelle zugeordnet ist, dem Fahrzeug die Mobilfunknummer dieser zumindest einen anderen Streckeneinrichtung mitgeteilt wird und anschließend die Kommunikationsverbindung beendet wird.

**[0006]** Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass Fahrzeuge, die eine Kommunikationsverbindung mit nicht zuständigen Streckeneinrichtungen aufbauen, sehr schnell über diesen Umstand informiert werden sowie darüber hinaus bezüglich der zuständigen oder womöglich zuständigen Streckeneinrichtung und deren Mobilfunknummer in Kenntnis gesetzt werden. Nicht zielführende Kommunikationsverbindungen können somit schnell beendet werden, so dass damit einhergehend in vorteilhafter Weise sowohl das Kommunikationsnetz als auch die falsch angerufene Streckeneinrichtung von unnötiger Kommunikation entlastet werden.

**[0007]** Vorteilhaft ist es, wenn die Streckeneinrichtung die Kommunikationsverbindung selbst beendet. Alternativ kann in ebenfalls vorteilhafter Weise vorgesehen werden, dass die Streckeneinrichtung das Fahrzeug auffordert, die Kommunikationsverbindung zu beenden.

**[0008]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass im Falle, dass die Funkzelle der Streckeneinrichtung zugeordnet ist, die Kommunikationsverbindung weiter bestehen bleibt und das Überfah-

ren einer Baliseneinrichtung abgewartet wird, nach dem Eingang einer über die Kommunikationsverbindung übermittelten Nachricht des Fahrzeugs über das Überfahren der Baliseneinrichtung die in der Nachricht übermittelte Balisenkennung dahingehend überprüft wird, ob die Baliseneinrichtung in dem Anlagenabschnitt der Streckeneinrichtung angeordnet ist und im Falle, dass die Baliseneinrichtung nicht in dem Anlagenabschnitt der Streckeneinrichtung angeordnet ist, die zuständige Streckeneinrichtung ermittelt wird, also diejenige Streckeneinrichtung, die den die Baliseneinrichtung enthaltenden Anlagenabschnitt verwaltet, dem Fahrzeug die Mobilfunknummer dieser zuständigen Streckeneinrichtung mitgeteilt wird und anschließend die Kommunikationsverbindung beendet wird, und andernfalls die Kommunikationsverbindung weitergeführt wird.

**[0009]** Das Mobilfunknetz ist vorzugsweise das GSM-R-Netz. Die Verbindung zwischen einer Netzvermittlungseinrichtung des Mobilfunknetzes, von der die Funkzelle abgefragt werden kann, ist vorzugsweise leitungs-geschaltet (fachsprachlich "circuit-switched") oder paketbasiert (fachsprachlich "packet-switched").

**[0010]** Die Streckeneinrichtung ist vorzugsweise eine ETCS-kompatible Streckeneinrichtung, insbesondere ein ETCS-kompatibles Radio-Block-Centre.

**[0011]** Der Anlagenabschnitt ist vorzugsweise ein Eisenbahngleisanlagenabschnitt und das Fahrzeug ein Schienenfahrzeug.

**[0012]** Der Eisenbahngleisanlagenabschnitt wird vorzugsweise gemäß ETCS-Standard, insbesondere gemäß Level 2 oder Level 3, betrieben.

**[0013]** Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine Streckeneinrichtung, die ein Mobilfunknetz nutzen kann und einem Anlagenabschnitt, insbesondere einem Anlagenabschnitt einer Eisenbahngleisanlage, zugeordnet werden kann und mit Fahrzeugen über das Mobilfunknetz kommunizieren kann.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Streckeneinrichtung dazu ausgebildet ist, nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Fahrzeugs von einer Netzvermittlungseinrichtung des Mobilfunknetzes abzufragen, aus welcher Funkzelle des Mobilfunknetzes der Anruf stammt, anschließend zu prüfen, ob die Funkzelle der Streckeneinrichtung zugeordnet ist oder nicht, und im Falle, dass die Funkzelle der Streckeneinrichtung nicht zugeordnet ist, zumindest eine andere Streckeneinrichtung zu ermitteln, die der Funkzelle zugeordnet ist, und dem Fahrzeug die Mobilfunknummer dieser zumindest einen anderen Streckeneinrichtung mitzuteilen.

**[0015]** Bezüglich der Vorteile der erfindungsgemäßen Streckeneinrichtung sowie bezüglich vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Streckeneinrichtung sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

**[0016]** Die Streckeneinrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, nach Übermittlung der Mobilfunknummer der zumindest einen anderen Streckeneinrichtung das

Fahrzeug aufzufordern die Kommunikationsverbindung zu beenden oder selbst die Kommunikationsverbindung zu beenden.

**[0017]** Die Streckeneinrichtung weist vorzugsweise eine Datenbankschnittstelle zum Anschluss an eine externe Datenbank auf, in der abgespeichert ist, welche Funkzellen welchen Streckeneinrichtungen zugeordnet sind.

**[0018]** Alternativ oder zusätzlich kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass die Streckeneinrichtung eine interne Datenbank aufweist, in der abgespeichert ist, welche Funkzellen welchen Streckeneinrichtungen zugeordnet sind.

**[0019]** Die Streckeneinrichtung ist bevorzugt dazu ausgebildet, dass sie im Falle, dass die von der Netzvermittlungseinrichtung identifizierte Funkzelle der Streckeneinrichtung zugeordnet ist, die Kommunikationsverbindung weiter betreibt und das Überfahren einer Baliseneinrichtung abwartet, nach dem Eingang einer vom Fahrzeug über die Kommunikationsverbindung übermittelten Nachricht über das Überfahren der Baliseneinrichtung die in der Nachricht übermittelte Balisenkennung dahingehend überprüft, ob die Baliseneinrichtung in dem Anlagenabschnitt der Streckeneinrichtung angeordnet ist, und im Falle, dass die Baliseneinrichtung nicht in dem Anlagenabschnitt der Streckeneinrichtung angeordnet ist, die zuständige Streckeneinrichtung ermittelt, die der Baliseneinrichtung zugeordnet ist, dem Fahrzeug die Mobilfunknummer dieser zuständigen Streckeneinrichtung mitteilt und anschließend die Kommunikationsverbindung selbst beendet oder vom Fahrzeug beenden lässt, und andernfalls die Kommunikationsverbindung weiterführt.

**[0020]** Die Streckeneinrichtung weist vorzugsweise eine Recheneinrichtung und einen Speicher auf, in dem ein Steuerprogramm abgespeichert ist, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung diese veranlasst, ein Verfahren wie oben beschrieben auszuführen.

**[0021]** Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine Streckenanlage, die eine Mehrzahl an Anlagenabschnitten aufweist, denen jeweils eine Streckeneinrichtung wie oben beschrieben zugeordnet ist.

**[0022]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Fig. 1-6 eine Eisenbahngleisanlage mit unterschiedlichen Positionen eines Schienenfahrzeugs auf der Eisenbahngleisanlage, wobei anhand der Eisenbahngleisanlage gemäß den Figuren 1 bis 6 Ausführungsbeispiele für das erfindungsgemäße Verfahren sowie Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Streckeneinrichtungen erläutert werden,

Figur 7 ein Flussdiagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise der Streckeneinrichtungen der Eisenbahngleisanlage gemäß den Figuren 1 bis 6,

Figur 8 ein Ausführungsbeispiel für eine Streckeneinrichtung, die bei der Eisenbahngleisanlage gemäß den Figuren 1 bis 6 eingesetzt werden kann, und

Figur 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Streckeneinrichtung, die für den Einsatz bei der Eisenbahngleisanlage gemäß den Figuren 1 bis 6 geeignet ist.

**[0023]** In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

**[0024]** Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Eisenbahngleisanlage EGA, bei der Anlagenabschnitte bzw. Streckenabschnitte SA1, SA2 und SA3 von zugeordneten Streckeneinrichtungen RBC1, RBC2 und RBC3 gesteuert werden. Bei den Streckeneinrichtungen handelt es sich vorzugsweise um ETCS-Streckeneinrichtungen, insbesondere um sogenannte Radio-Block-Center.

**[0025]** Im Bereich der Eisenbahngleisanlage EGA wird ein Mobilfunknetz MNET betrieben und von einer Netzvermittlungseinrichtung MSC verwaltet bzw. gesteuert.

**[0026]** Das Mobilfunknetz MNET ermöglicht Mobilfunkverbindungen zwischen den Streckeneinrichtungen RBC1, RBC2 und RBC3 und den in den Streckenabschnitten SA1, SA2 und SA3 befindlichen bzw. fahrenden Schienenfahrzeugen. Im Rahmen der Mobilfunkverbindungen können fahrzeugseitige Informationen (z. B. Balisenkennungen von überfahrenen Baliseneinrichtungen als fahrzeugseitige Ortungsinformationen) und/oder streckenseitige Steuerungsbefehle (z. B. Streckenfreigaben oder Einfahr- bzw. Weiterfahrverbote) zur Überwachung des Schienenverkehrs in den jeweiligen Streckenabschnitten SA1, SA2 und SA3 übermittelt werden.

**[0027]** Eine entsprechende mobilfunkbasierte Zugsteuerung ist als "Europäisches Zugbeeinflussungssystem" (ETCS) bekannt und kann - abgesehen von den nachfolgend beschriebenen Modifikationen - als Basissystem für den Betrieb der Eisenbahngleisanlage EGA gemäß den Figuren 1 bis 6 dienen. Bezüglich des Europäischen Zugbeeinflussungssystems ETCS sei auf die einschlägige Literatur sowie auf die Erläuterungen im Wikipedia-Eintrag "Europäisches Zugbeeinflussungssystem" verwiesen.

**[0028]** Die Figur 1 zeigt beispielhaft zehn Funkzellen des Mobilfunknetzes MNET, die mit den Bezugszeichen FZ0 bis FZ9 gekennzeichnet sind. Die Verwaltung und der Betrieb der zehn Funkzellen FZ0 bis FZ9 erfolgt durch die Netzvermittlungseinrichtung MSC.

**[0029]** Die Arbeitsweise der Streckeneinrichtungen RBC1 bis RBC3 wird nachfolgend beispielhaft anhand der Streckeneinrichtung RBC1 näher erläutert; diese Erläuterungen können für die Arbeitsweise der anderen beiden Streckeneinrichtungen RBC2 und RBC3 entsprechend gelten.

**[0030]** Nachfolgend wird beispielhaft davon ausge-

gangen, dass ein Schienenfahrzeug LOK im Bereich des ersten Streckenabschnittes SA1 außer Betrieb genommen wurde und - beispielsweise im Rahmen eines Abschleppvorgangs - in den zweiten Streckenabschnitt SA2, in dem sich beispielsweise eine Werkstatt befindet, überführt worden ist. Wird das Schienenfahrzeug LOK anschließend, beispielsweise nach einer Reparatur, neu in Betrieb genommen, so ist dem Schienenfahrzeug LOK bzw. dessen Fahrzeugsteuerungseinrichtung noch nicht bekannt, dass sich das Schienenfahrzeug LOK nun im zweiten Streckenabschnitt SA2 und nicht mehr im ersten Streckenabschnitt SA1 befindet, in dem es zuvor außer Betrieb genommen wurde.

**[0031]** Das Schienenfahrzeug LOK bzw. dessen Fahrzeugsteuerungseinrichtung wird demgemäß bei dem Versuch, eine Mobilfunkverbindung mit der zuständigen Streckeneinrichtung aufzubauen, zunächst die Mobilfunknummer der ersten Streckeneinrichtung RBC1 wählen, da das Schienenfahrzeug im ersten Streckenabschnitt SA1 außer Betrieb genommen wurde.

**[0032]** Geht der Mobilfunkanruf bei der ersten Streckeneinrichtung RBC1 ein und ist die Kommunikationsverbindung zwischen der ersten Streckeneinrichtung RBC1 und dem Schienenfahrzeug LOK aufgebaut, so wird die erste Streckeneinrichtung RBC1 zunächst eine Anfrage A (siehe Figur 1) an die Netzvermittlungseinrichtung MSC richten und fragen, aus welcher Funkzelle der Mobilfunkanruf des Schienenfahrzeugs LOK stammt. Die Netzvermittlungseinrichtung MSC wird eine Rückmeldung R (siehe Figur 2) mit einer Funkzellenangabe der Funkzelle FZ8 übermitteln, da der zweite Streckenabschnitt SA2 bei dem Beispiel gemäß Figur 1 ausschließlich innerhalb der Funkzelle FZ8 liegt.

**[0033]** Die Verbindungsleitung L zwischen der Netzvermittlungseinrichtung MSC der Streckeneinrichtung RBC1 wird vorzugsweise leitungsgeschaltet (fachsprachlich "circuit-switched") und/oder paketbasiert (fachsprachlich "packet-switched") betrieben.

**[0034]** Nach Erhalt der Rückmeldung R und der Funkzellenangabe der Funkzelle FZ8 wird die erste Streckeneinrichtung RBC1 eine interne Datenbank DBi und/oder eine externe Datenbank DBe (vgl. Figuren 8 und 9) abfragen und ermitteln, ob der erste Streckenabschnitt SA1 im Bereich der Funkzelle FZ8 liegt.

**[0035]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 und 2 ist ersichtlich, dass die Funkzelle FZ8 außerhalb des ersten Streckenabschnitts SA1 liegt, woraus die erste Streckeneinrichtung RBC1 schließen kann, dass sich das Schienenfahrzeug LOK außerhalb des eigenen Streckenabschnitts SA1 befindet.

**[0036]** Nachfolgend wird die erste Streckeneinrichtung RBC1 aus der internen oder externen Datenbank DBi bzw. DBe erfragen, welche anderen Streckeneinrichtungen die Funkzelle FZ8 nutzen und somit womöglich für das Schienenfahrzeug LOK zuständig sein könnten.

**[0037]** Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 und 2 befindet sich in der Funkzelle FZ8 ausschließlich der zweite Streckenabschnitt SA2, der von der zweiten

Streckeneinrichtung RBC2 betrieben wird. Die erste Streckeneinrichtung RBC1 wird nun durch Abfrage der internen oder externen Datenbank DBi bzw. DBe die Mobilfunknummer der zweiten Streckeneinrichtung RBC2 ermitteln und diese im Rahmen der bestehenden Kommunikationsverbindung zu dem Schienenfahrzeug LOK übermitteln. Anschließend wird die erste Streckeneinrichtung RBC1 entweder selbst die Kommunikationsverbindung mit dem Schienenfahrzeug LOK beenden oder aber alternativ das Schienenfahrzeug LOK auffordern, die Kommunikationsverbindung zu beenden. Das Schienenfahrzeug LOK hat anschließend die Möglichkeit, in Kenntnis der Mobilfunknummer der zuständigen zweiten Streckeneinrichtung RBC2 diese anzurufen und eine Kommunikationsverbindung mit der zweiten Streckeneinrichtung RBC2 herzustellen, sodass die weitere Steuerung des Schienenfahrzeugs LOK im zweiten Streckenabschnitt SA2 von der zweiten Streckeneinrichtung RBC2, vorzugsweise gemäß dem ETCS-Standard, übernommen werden kann.

**[0038]** Die Figur 3 zeigt eine andere Position des Schienenfahrzeugs LOK bei einer Neuinbetriebnahme, nachdem das Schienenfahrzeug LOK im ersten Streckenabschnitt SA1 außer Betrieb genommen war. Es lässt sich erkennen, dass sich das Schienenfahrzeug LOK bei der Darstellung gemäß Figur 3 im dritten Streckenabschnitt SA3 befindet und der Mobilfunkanruf des Schienenfahrzeugs LOK von der Funkzelle FZ3 erfolgen muss.

**[0039]** Die erste Streckeneinrichtung SA1 wird nach dem Eingang des Mobilfunkanrufs des Schienenfahrzeugs LOK wiederum eine Anfrage A an die Netzvermittlungseinrichtung MSC richten und von dieser im Rahmen der Rückmeldung R erfahren, dass der Mobilfunkanruf von der Funkzelle FZ3 erfolgt ist. Da sich die Funkzelle FZ3 in den Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 erstreckt, ist es durchaus denkbar, dass sich das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 befinden könnte. Genauso ist es möglich, dass das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des dritten Streckenabschnitts SA3 betrieben wird, da die Funkzelle FZ3 auch den Bereich des dritten Streckenabschnitts SA3 erfasst.

**[0040]** Die erste Streckeneinrichtung SA1 wird aus diesem Grund die bestehende Kommunikationsverbindung mit dem Schienenfahrzeug LOK zunächst fortsetzen und davon ausgehen, dass sich das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 befindet. Die Kommunikationsverbindung wird aufrechterhalten, bis das Schienenfahrzeug LOK eine der Baliseneinrichtungen, die in der Eisenbahngleisanlage EGA installiert sind, überfährt.

**[0041]** Überfährt das Schienenfahrzeug LOK im Rahmen des weiteren Fahrbetriebs beispielsweise die Baliseneinrichtung BL9 (siehe Figur 4), die zum dritten Streckenabschnitt SA3 gehört, und übermittelt das Schienenfahrzeug LOK die Balisenkennung der Baliseneinrichtung BL9 zu der ersten Streckeneinrichtung RBC1, so

wird die erste Streckeneinrichtung RBC1 aus der internen Datenbank DBi oder der externen Datenbank DBe abfragen, ob die Baliseneinrichtung BL9 zum ersten Streckenabschnitt SA1 bzw. zum eigenen Streckenabschnitt SA1 gehört oder nicht.

**[0042]** Diese Abfrage wird ergeben, dass die Baliseneinrichtung BL9 nicht zum ersten Streckenabschnitt SA1 gehört und sich das Schienenfahrzeug LOK somit außerhalb des ersten Streckenabschnitts SA1 befindet. Gleichzeitig ergibt die Datenbankabfrage, dass sich das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des dritten Streckenabschnitts SA3, also im Zuständigkeitsbereich der dritten Streckeneinrichtung RBC3 befindet.

**[0043]** Die erste Streckeneinrichtung RBC1 wird demgemäß die Mobilfunknummer der dritten Streckeneinrichtung RBC3 aus der Datenbank DBi bzw. DBe erfragen und diese im Rahmen der bestehenden Kommunikationsverbindung zu dem Schienenfahrzeug LOK übermitteln. Anschließend wird es das Schienenfahrzeug LOK auffordern, die Kommunikationsverbindung zu beenden; alternativ kann die erste Streckeneinrichtung RBC1 auch selbsttätig die Kommunikationsverbindung beenden.

**[0044]** Die Figur 5 zeigt die Eisenbahnanlage EGA, nachdem das Schienenfahrzeug LOK ausgehend von der Position gemäß Figur 3 nicht die Baliseneinrichtung BL9, sondern die Baliseneinrichtung BL7 passiert hat und die Balisenkennung der Baliseneinrichtung BL7 an die erste Streckeneinrichtung RBC1 übertragen hat. Die Datenbankabfrage der ersten Streckeneinrichtung RBC1 bezüglich der Balisenkennung BL7 wird ergeben, dass die Baliseneinrichtung BL7 zum ersten Streckenabschnitt SA1 gehört und somit die erste Streckeneinrichtung RBC1 für das Schienenfahrzeug LOK zuständig ist, weil sich das Schienenfahrzeug LOK tatsächlich im ersten Streckenabschnitt SA1 befindet. Die Kommunikationsverbindung zwischen der ersten Streckeneinrichtung SA1 und dem Schienenfahrzeug LOK bleibt somit erhalten und die weitere Steuerung des Schienenfahrzeugs LOK erfolgt durch die erste Streckeneinrichtung RBC1, vorzugsweise gemäß dem oben erwähnten ETCS-Standard.

**[0045]** Die Figur 6 zeigt die Eisenbahngleisanlage EGA für den Fall, dass das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 außer Betrieb genommen wurde und im Bereich der Funkzelle FZ1 wieder neu in Betrieb genommen wird. Nach Aufbau der Kommunikationsverbindung mit der ersten Streckeneinrichtung RBC1 wird diese nach Erhalt der Rückmeldung R von der Netzvermittlungseinrichtung MSC und nach Abfrage der internen und/oder externen Datenbank DBi bzw. DBe feststellen, dass sich das Schienenfahrzeug LOK im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 befinden muss, da nämlich die Funkzelle FZ1 ausschließlich im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 und damit ausschließlich im Zuständigkeitsbereich der ersten Streckeneinrichtung RBC1 liegt. Die Kommunikationsverbindung mit dem Schienenfahrzeug LOK

bleibt somit erhalten und die weitere Steuerung des Schienenfahrzeugs LOK erfolgt durch die erste Streckeneinrichtung RBC1, vorzugsweise gemäß dem oben erwähnten ETCS-Standard.

5 **[0046]** Die Arbeitsweise der ersten Streckeneinrichtung RBC1 ist beispielhaft in einem Flussdiagramm in Figur 7 näher dargestellt.

10 **[0047]** Nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Schienenfahrzeugs und nach Aufbau der Kommunikationsverbindung wird im Rahmen eines Verfahrensschritts 110 die erste Streckeneinrichtung RBC1 von der Netzvermittlungseinrichtung MSC mittels einer Abfrage A unter Angabe der Rufnummer NUM des anrufenden Schienenfahrzeugs die Funkzelle erfragen, von der der Mobilfunkanruf kommt.

15 **[0048]** Nach Erhalt der Rückmeldung R mit der Funkzellenangabe FZ von der Netzvermittlungseinrichtung MSC (Verfahrensschritt 120) wird in einem Verfahrensschritt 130 durch Abfrage einer internen Datenbank DBi und/oder einer externen Datenbank DBe ermittelt, welche Streckenabschnitte SA bzw. Streckeneinrichtungen RBC der zurückgemeldeten Funkzellenangabe FZ zugeordnet werden können.

20 **[0049]** Anschließend wird in einem Verfahrensschritt 140 das Rückmeldeergebnis des Verfahrensschritts 130 ausgewertet:

25 Bezeichnet die zurückgemeldete Funkzellenangabe FZ ausschließlich eine oder mehrere "fremde" Funkzellen FZf, also solche Funkzellen, die außerhalb des ersten Streckenabschnitts SA1 liegen (siehe Figuren 1 und 2), so wird in einem Verfahrensschritt 150 die jeweils zuständige Streckeneinrichtung oder eine beliebige der womöglich zuständigen Streckeneinrichtungen ermittelt. Die Mobilfunknummer der als zuständig ermittelten Streckeneinrichtung wird dem Schienenfahrzeug LOK übermitteln und anschließend wird die Kommunikationsverbindung beendet. Nach einem Kommunikationsaufbau zwischen dem Schienenfahrzeug LOK und der zuständigen Streckeneinrichtung kann eine Zugsteuerung gemäß dem oben erwähnten ETCS-Standard erfolgen.

30 **[0050]** Handelt es sich um eine "eigene" Funkzelle FZe, also eine solche, die im Bereich des ersten Streckenabschnitts SA1 liegt, so wird in dem Verfahrensschritt 140 geprüft, ob die zurückgemeldete Funkzelle ausschließlich von dem eigenen bzw. ersten Streckenabschnitt SA1 genutzt wird oder auch von zumindest einem anderen Streckenabschnitt.

35 **[0051]** Ergibt der Verfahrensschritt 140, dass auch ein anderer Streckenabschnitt und eine andere Streckeneinrichtung die zurückgemeldete Funkzelle nutzt (siehe Figuren 3 bis 5), so wird im Rahmen eines Verfahrensschritts 160 zunächst abgewartet, dass das Schienenfahrzeug eine Balisenkennung einer Baliseneinrichtung zurückmeldet.

40 **[0052]** In dem Verfahrensschritt 160 wird nach Erhalt einer Balisenkennung durch Abfrage der internen oder externen Datenbank DBi und/oder DBe geprüft, ob die Balisenkennung eine "eigene" Baliseneinrichtung BL<sub>e</sub>,

also eine Baliseneinrichtung im ersten Streckenabschnitt SA1, oder eine "fremde" Baliseneinrichtung BLf bezeichnet.

**[0053]** Bezeichnet die Balisenkennung eine "fremde" Baliseneinrichtung BLf, also eine solche, die außerhalb des ersten Streckenabschnitts SA1 liegt (siehe Figur 4), so wird in einem Verfahrensschritt 170 die jeweils zuständige Streckeneinrichtung ermittelt und es wird die Mobilfunknummer der als zuständig ermittelten Streckeneinrichtung zu dem Schienenfahrzeug LOK übermittelt; anschließend wird die Kommunikationsverbindung beendet. Nach einem Kommunikationsaufbau zwischen dem Schienenfahrzeug LOK und der zuständigen Streckeneinrichtung kann eine Zugsteuerung gemäß dem oben erwähnten ETCS-Standard erfolgen.

**[0054]** Ergibt der Verfahrensschritt 160, dass es sich um eine "eigene" Baliseneinrichtung BLe handelt (siehe Figur 5), so bleibt die Kommunikationsverbindung erhalten und die Steuerung des Schienenfahrzeugs erfolgt unter der Aufsicht der Streckeneinrichtung RBC1 (Verfahrensschritt 180), vorzugsweise gemäß dem oben erwähnten ETCS-Standard.

**[0055]** Auch wird ausgehend von dem Verfahrensschritt 140 mit dem Verfahrensschritt 180 (Beibehaltung der Kommunikationsverbindung und Steuerung des Schienenfahrzeugs unter der Aufsicht der Streckeneinrichtung RBC1) fortgefahren, wenn bereits im Verfahrensschritt 140 festgestellt wurde (siehe Figur 6), dass die zurückgemeldete Funkzelle ausschließlich von dem eigenen bzw. ersten Streckenabschnitt SA1 genutzt wird und keine andere Streckeneinrichtung als die Streckeneinrichtung RBC1 zuständig sein kann.

**[0056]** Die Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Streckeneinrichtung 200, die bei der Eisenbahngleisanlage EGA als eine der Streckeneinrichtungen RBC1-RBC3 gemäß den Figuren 1 bis 7 eingesetzt werden kann. Die Streckeneinrichtung 200 umfasst eine Recheneinrichtung 210 und einen Speicher 220. In dem Speicher 220 ist ein Steuerprogrammmodul SPM abgespeichert, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 210 Arbeitsschritte gemäß dem Flussdiagramm 7 bzw. gemäß der in den Figuren 1 bis 6 beschriebenen Vorgehensweise durchführt.

**[0057]** In dem Speicher 220 ist darüber hinaus eine interne Datenbank DBi abgespeichert, in der Balisenkennungen der in der Eisenbahngleisanlage EGA angebrachten Baliseneinrichtungen sowie die Zuordnung von Funkzellen zu Streckeneinrichtungen abgespeichert sind, sodass die Recheneinrichtung 210 bei Durchführung des Steuerprogrammmoduls SPM ermitteln kann, welche Streckeneinrichtung jeweils zuständig ist.

**[0058]** Die Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Streckeneinrichtung 300, die bei der Eisenbahngleisanlage EGA als eine der Streckeneinrichtungen RBC1-RBC3 gemäß den Figuren 1 bis 7 eingesetzt werden kann. Die Streckeneinrichtung 300 umfasst eine Recheneinrichtung 310 und einen Speicher 320. In dem Speicher 320 ist ein Steuerprogrammmodul SPM abgespeichert,

das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 310 Arbeitsschritte gemäß dem Flussdiagramm 7 bzw. gemäß der in den Figuren 1 bis 6 beschriebenen Vorgehensweise durchführt. Die Streckeneinrichtung weist einen Anschluss A300 auf, der eine Verbindung mit einer externen Datenbank DBe ermöglicht, in der Balisenkennungen der in der Eisenbahngleisanlage EGA angebrachten Baliseneinrichtungen sowie die Zuordnung von Funkzellen zu Streckeneinrichtungen abgespeichert sind, sodass die Recheneinrichtung 310 bei Durchführung des Steuerprogrammmoduls SPM ermitteln kann, welche Streckeneinrichtung jeweils zuständig ist.

**[0059]** Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer ein Mobilfunknetz (MNET) nutzenden Streckeneinrichtung (RBC1), die einem Anlagenabschnitt (SA1) einer Streckenanlage, insbesondere einem Anlagenabschnitt (SA1) einer Eisenbahngleisanlage (EGA), zugeordnet ist und mit Fahrzeugen (LOK) über das Mobilfunknetz (MNET) kommunizieren kann, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Fahrzeugs (LOK) geprüft wird, aus welcher Funkzelle (FZ0-FZ9) des Mobilfunknetzes (MNET) der Anruf stammt,
- anschließend geprüft wird, ob die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) zugeordnet ist oder nicht und
- im Falle, dass die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) nicht zugeordnet ist, zumindest eine andere Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) ermittelt wird, die der Funkzelle (FZ0-FZ9) zugeordnet ist, dem Fahrzeug (LOK) die Mobilfunknummer dieser zumindest einen anderen Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) mitgeteilt wird und anschließend die Kommunikationsverbindung beendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) die Kommunikationsverbindung selbst beendet.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) das Fahrzeug (LOK) auffordert, die Kommunikationsverbindung zu beenden.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- im Falle, dass die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) zugeordnet ist, die Kommunikationsverbindung weiter bestehen bleibt und das Überfahren einer Baliseneinrichtung (BL1-BL13) abgewartet wird,
  - nach dem Eingang einer über die Kommunikationsverbindung übermittelten Nachricht des Fahrzeugs (LOK) über das Überfahren der Baliseneinrichtung (BL1-BL13) die in der Nachricht übermittelte Balisenkennung dahingehend überprüft wird, ob die Baliseneinrichtung (BL1-BL13) in dem Anlagenabschnitt (SA1) der Streckeneinrichtung (RBC1) angeordnet ist und
  - im Falle, dass die Baliseneinrichtung (BL1-BL13) nicht in dem Anlagenabschnitt (SA1) der Streckeneinrichtung (RBC1) angeordnet ist, die zuständige Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) ermittelt wird, also diejenige Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3), die den die Baliseneinrichtung (BL1-BL13) enthaltenden Anlagenabschnitt (SA2/SA3) verwaltet, dem Fahrzeug (LOK) die Mobilfunknummer dieser zuständigen Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) mitgeteilt wird und anschließend die Kommunikationsverbindung beendet wird, und
  - andernfalls die Kommunikationsverbindung weitergeführt wird.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Mobilfunknetz (MNET) das GSM-R-Netz ist.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) eine ETCS-kompatible Streckeneinrichtung (RBC1), insbesondere ein ETCS-kompatibles Radio-Block-Centre gemäß ETCS-Standard, ist.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Anlagenabschnitt (SA1) ein Eisenbahngleisanlagenabschnitt ist,
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Eisenbahngleisanlagenabschnitt gemäß ETCS-Standard, insbesondere gemäß Level 2 oder Level 3, betrieben wird.
9. Streckeneinrichtung (RBC1), die ein Mobilfunknetz (MNET) nutzen kann und einem Anlagenabschnitt (SA1), insbesondere einem Anlagenabschnitt (SA1) einer Eisenbahngleisanlage (EGA), zugeordnet werden kann und mit Fahrzeugen (LOK) über das Mobilfunknetz (MNET) kommunizieren kann,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) dazu ausgebildet ist,
- nach Eingang eines Mobilfunkanrufs eines Fahrzeugs (LOK) von einer Netzvermittlungseinrichtung (MSC) des Mobilfunknetzes (MNET) abzufragen, aus welcher Funkzelle (FZ0-FZ9) des Mobilfunknetzes (MNET) der Anruf stammt,
  - anschließend zu prüfen, ob die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) zugeordnet ist oder nicht, und
  - im Falle, dass die Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) nicht zugeordnet ist, zumindest eine andere Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) zu ermitteln, die der Funkzelle (FZ0-FZ9) zugeordnet ist, und dem Fahrzeug (LOK) die Mobilfunknummer dieser zumindest einen anderen Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) mitzuteilen.
10. Streckeneinrichtung (RBC1) nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) dazu ausgebildet ist, nach Übermittlung der Mobilfunknummer der zumindest einen anderen Streckeneinrichtung (RBC2/RBC3) das Fahrzeug (LOK) aufzufordern, die Kommunikationsverbindung zu beenden oder selbst die Kommunikationsverbindung zu beenden.
11. Streckeneinrichtung (RBC1) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) eine Datenbankschnittstelle (A300) zum Anschluss an eine externe Datenbank (DBe) aufweist, in der abgespeichert ist, welche Funkzellen (FZ0-FZ9) welchen Streckeneinrichtungen (RBC1, RBC2, RBC3) zugeordnet sind.
12. Streckeneinrichtung (RBC1) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) eine interne Datenbank (DBi) aufweist, in der abgespeichert ist, welche Funkzellen (FZ0-FZ9) welchen Streckeneinrichtungen (RBC1, RBC2, RBC3) zugeordnet sind.
13. Streckeneinrichtung (RBC1) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) dazu ausgebildet ist, dass sie
- im Falle, dass die von der Netzvermittlungs-

einrichtung (MSC) identifizierte Funkzelle (FZ0-FZ9) der Streckeneinrichtung (RBC1) zugeordnet ist, die Kommunikationsverbindung weiter betreibt und das Überfahren einer Baliseneinrichtung (BL1-BL13) abwartet, 5

- nach dem Eingang einer vom Fahrzeug (LOK) über die Kommunikationsverbindung übermittelten Nachricht über das Überfahren der Baliseneinrichtung (BL1-BL13) die in der Nachricht übermittelte Balisenkennung dahingehend überprüft, ob die Baliseneinrichtung (BL1-BL13) in dem Anlagenabschnitt (SA1) der Streckeneinrichtung (RBC1) angeordnet ist, und 10

- im Falle, dass die Baliseneinrichtung (BL1-BL13) nicht in dem Anlagenabschnitt (SA1) der Streckeneinrichtung (RBC1) angeordnet ist, die zuständige Streckeneinrichtung (RBC1) ermittelt, die der Baliseneinrichtung (BL1-BL13) zugeordnet ist, dem Fahrzeug (LOK) die Mobilfunknummer dieser zuständigen Streckeneinrichtung (RBC1) mitteilt und anschließend die Kommunikationsverbindung selbst beendet oder vom Fahrzeug (LOK) beenden lässt, und 15

- andernfalls die Kommunikationsverbindung weiterführt. 20 25

14. Streckeneinrichtung (RBC1) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckeneinrichtung (RBC1) eine Recheneinrichtung (210, 310) und einen Speicher (220, 320) aufweist, in dem ein Steuerprogrammmodul (SPM) abgespeichert ist, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung (210, 310) diese veranlasst, ein Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 6 auszuführen, oder die in den Ansprüchen 7 bis 11 beschriebene Arbeitsweise der Streckeneinrichtung (RBC1) zu gewährleisten. 30 35
15. Streckenanlage, 40 **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Mehrzahl an Anlagenabschnitten (SA1-SA3) aufweist, denen jeweils eine Streckeneinrichtung (RBC1-RBC3) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 14 zugeordnet ist. 45

50

55



FIG 2

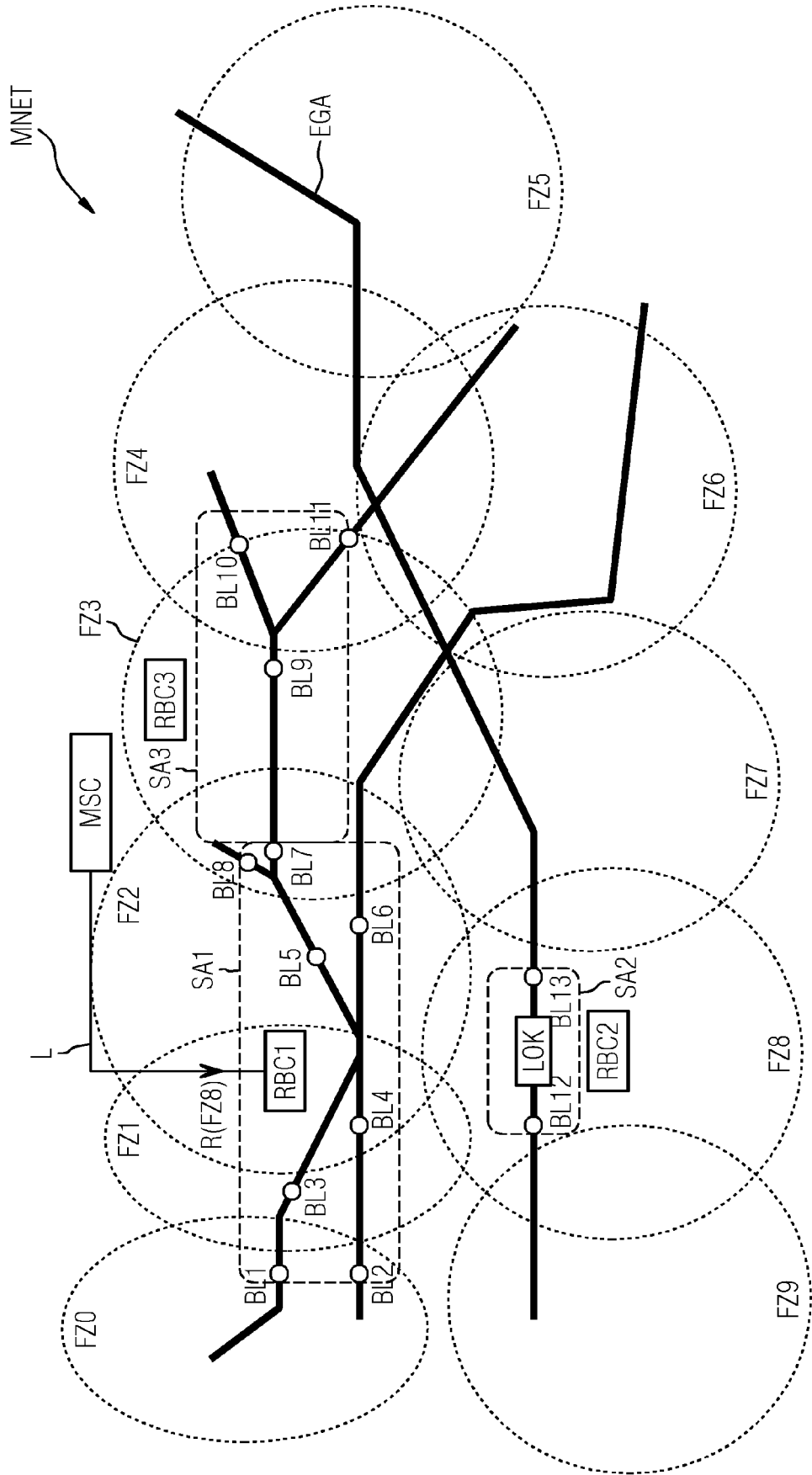


FIG 3

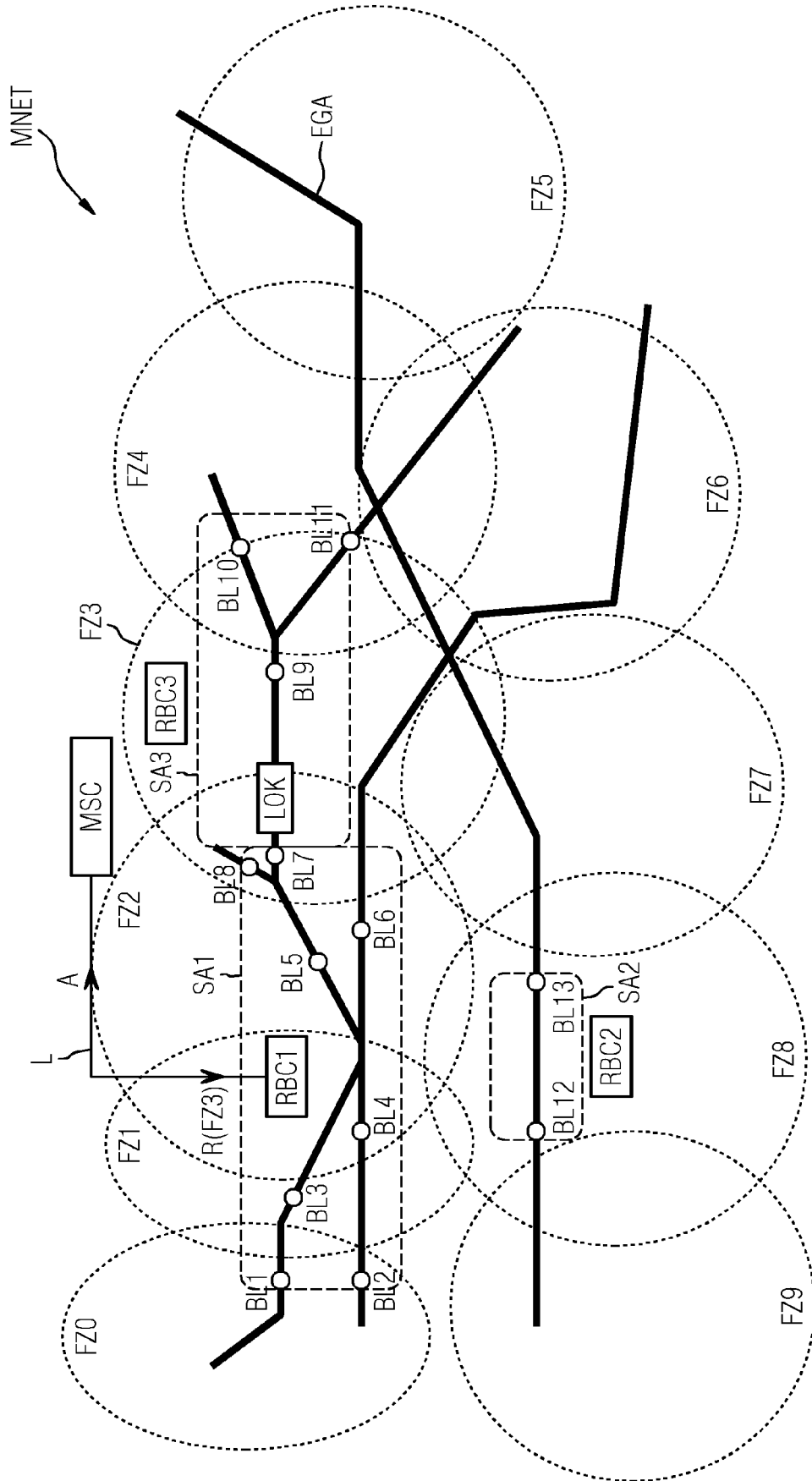


FIG 4

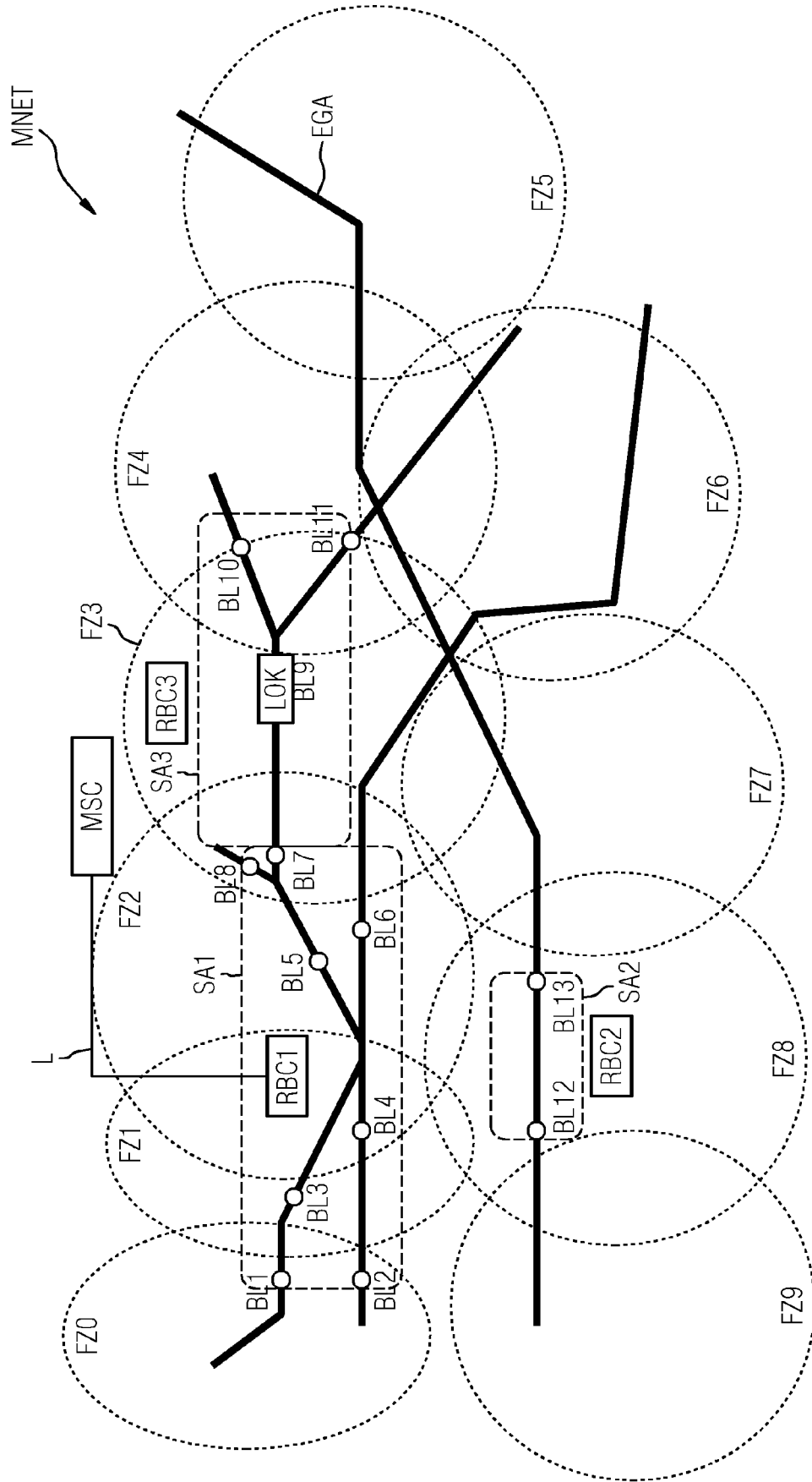


FIG 5

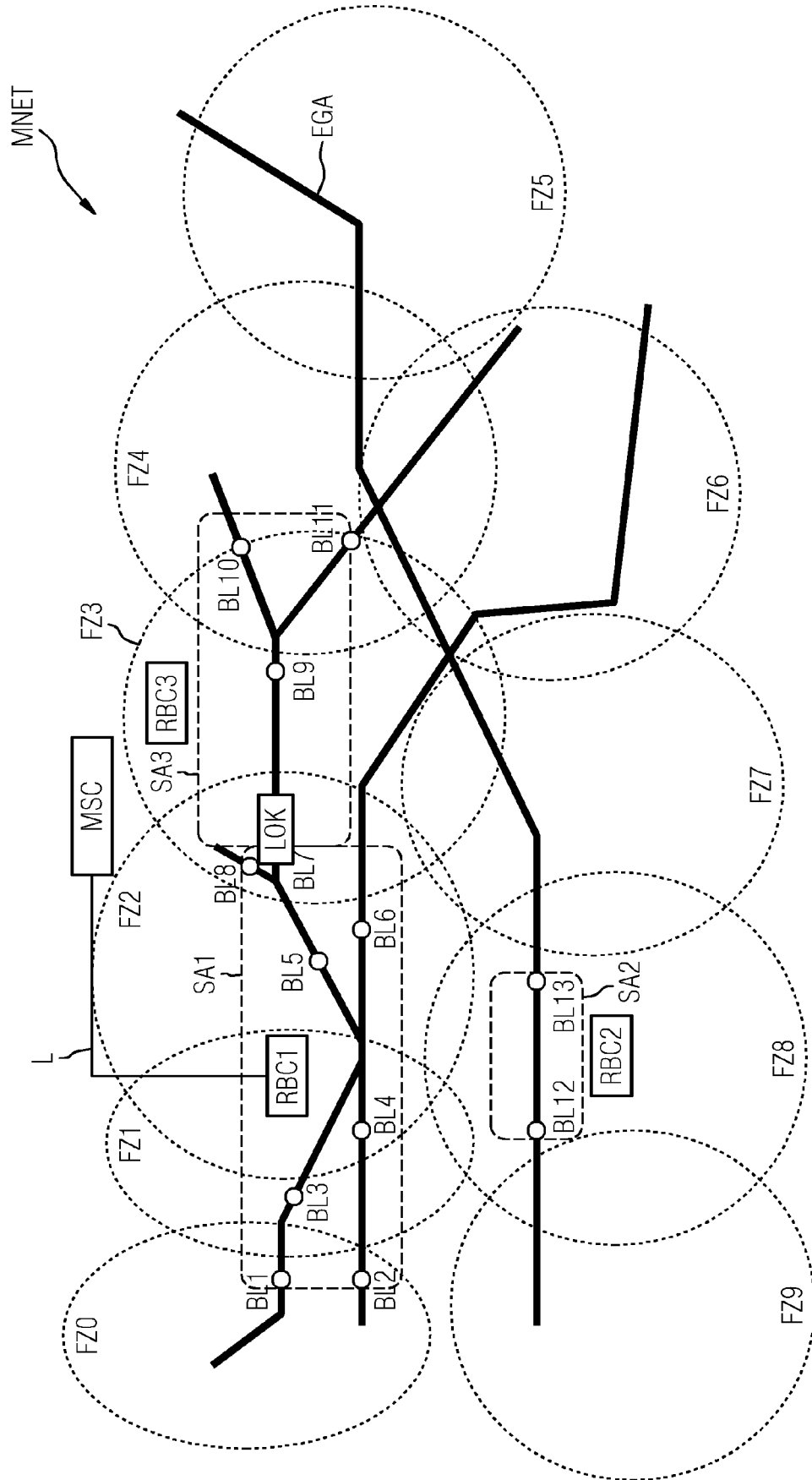
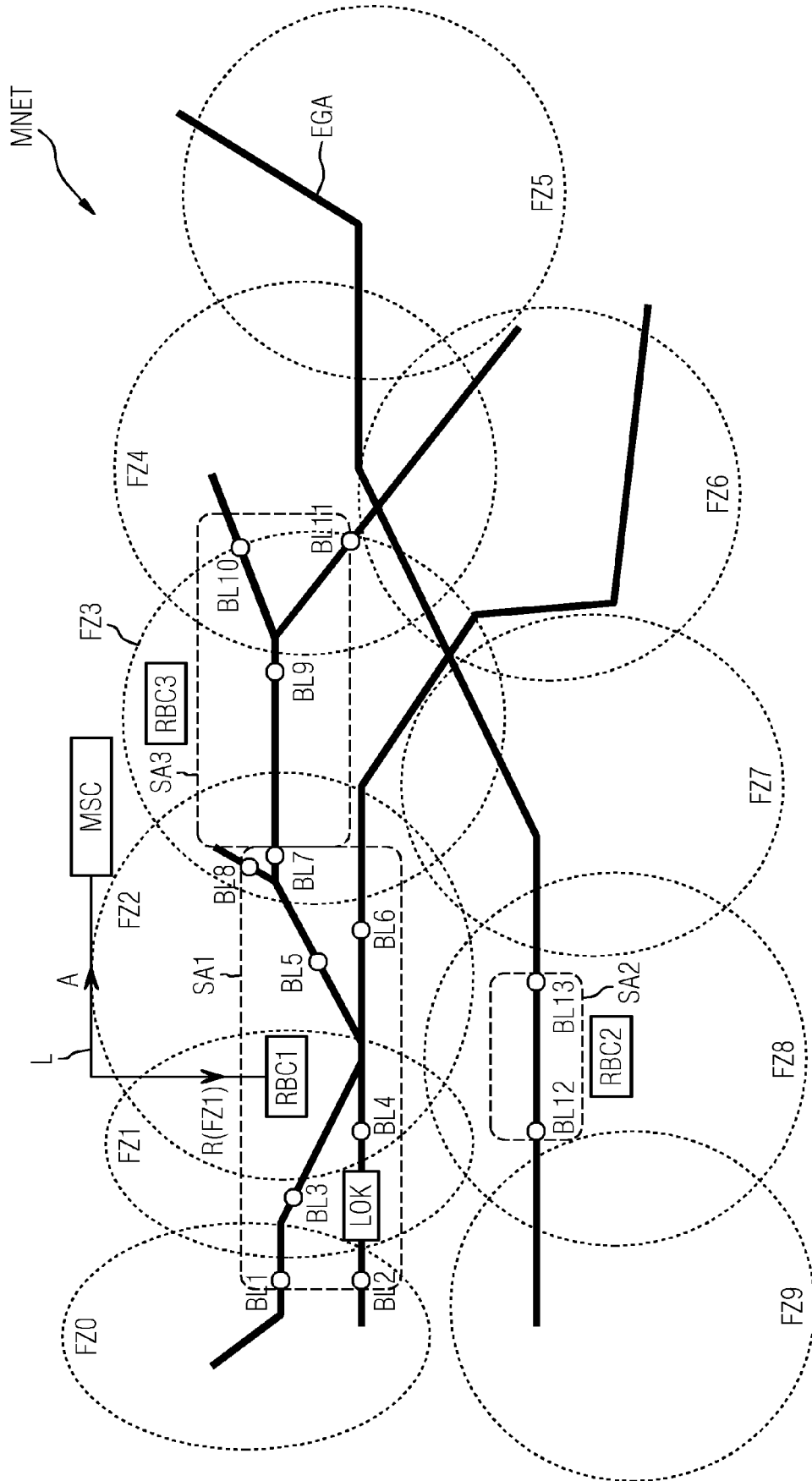
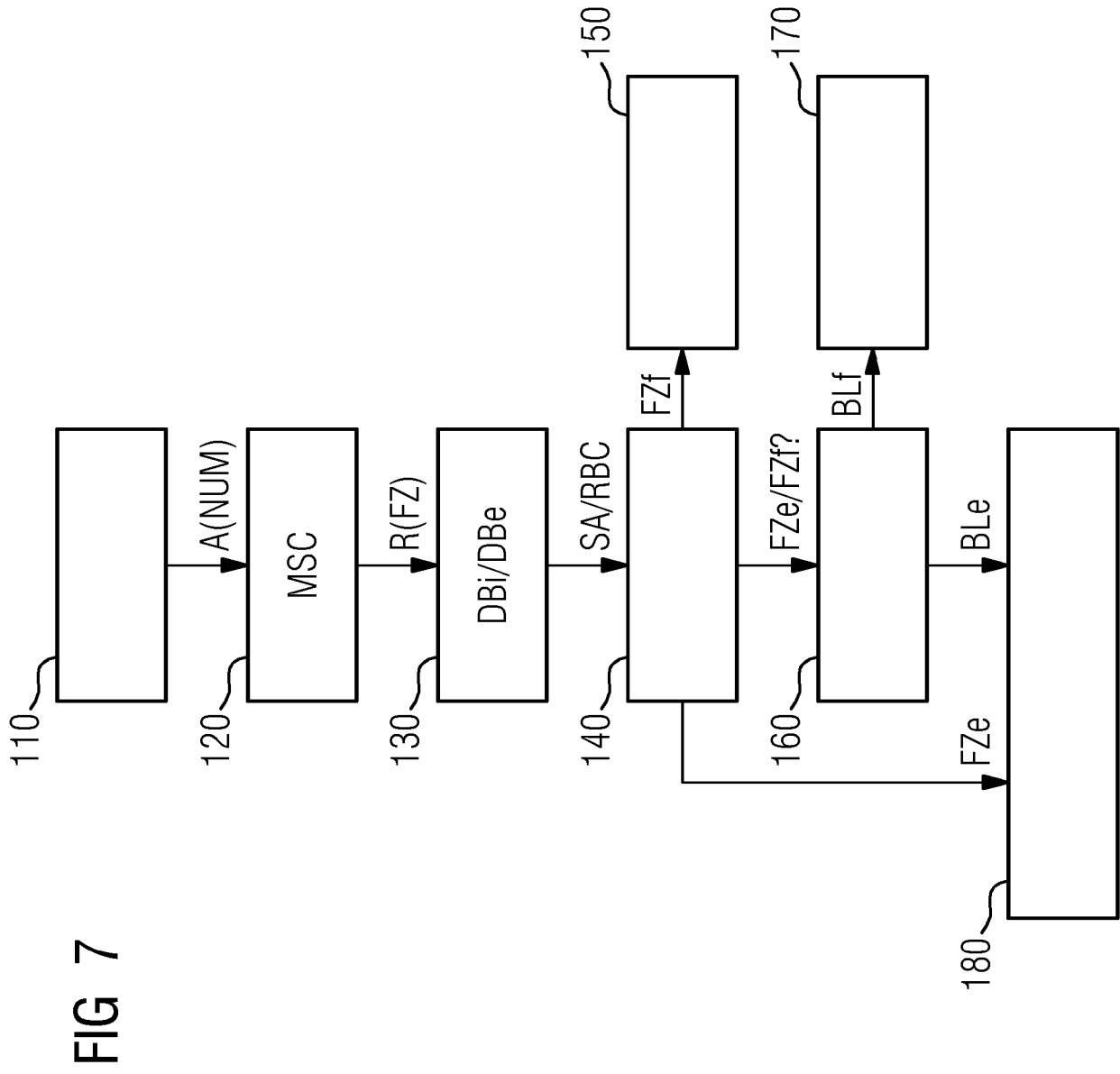


FIG 6





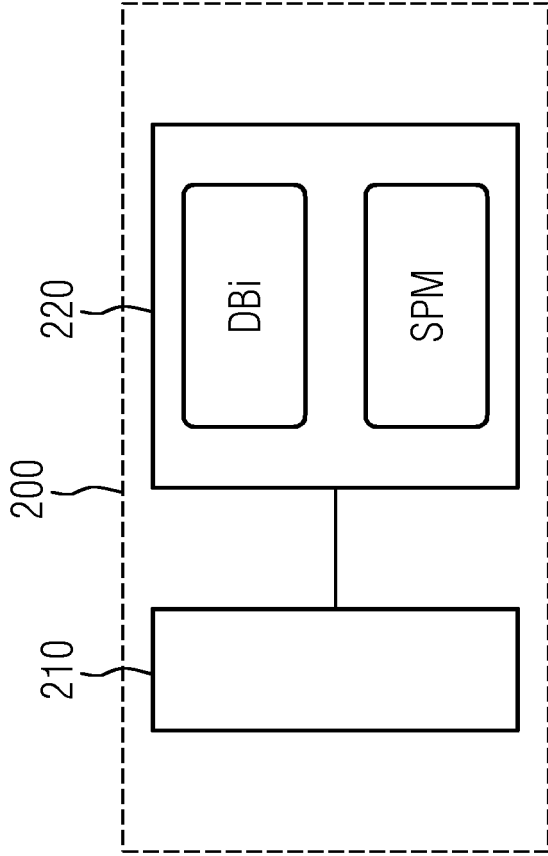


FIG 8

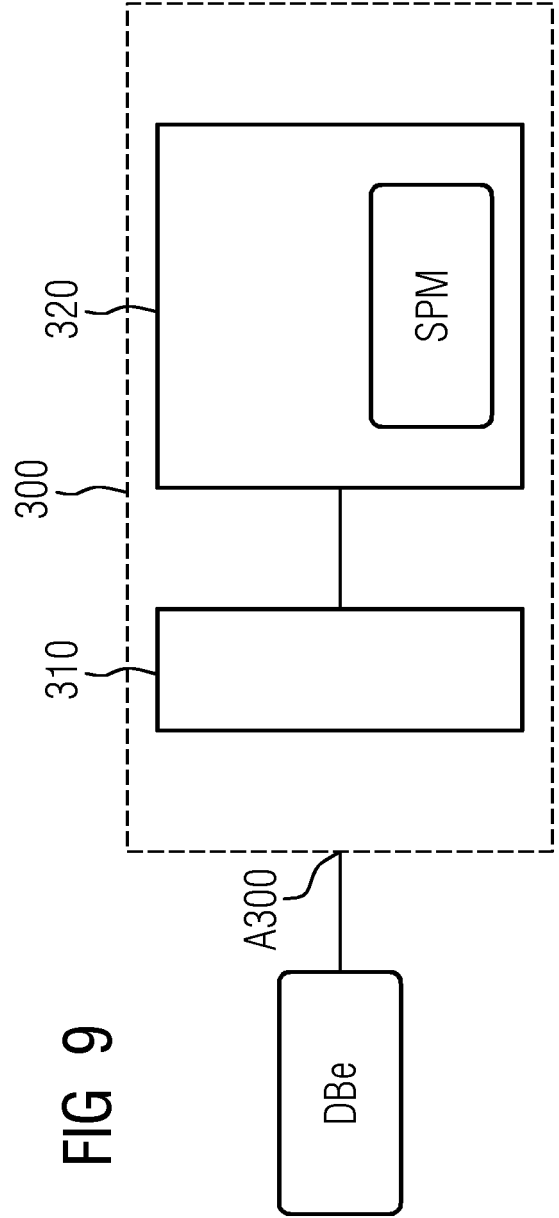


FIG 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 18 3587

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2007/107424 A1 (SIEMENS AG [DE]; KISTER ANDREAS [DE]) 27. September 2007 (2007-09-27) * Figur 1; Seite 4, Zeilen 15 - 28; Seite 4, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 1; Seite 5, Zeilen 18 - 23; und Seite 6, Zeilen 6 - 27 *	1-15	INV. B61L15/00 B61L27/00
A	EP 2 631 152 A1 (SCHWEIZERISCHE BUNDESBAHNEN SBB [CH]) 28. August 2013 (2013-08-28) * Figur 1; Anspruch 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. Dezember 2020</b>	Prüfer <b>Plützer, Stefan</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 18 3587

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2007107424 A1	27-09-2007	CN 101395054 A DE 102006014326 A1 KR 20080110855 A TW I414156 B WO 2007107424 A1	25-03-2009 04-10-2007 19-12-2008 01-11-2013 27-09-2007
20	EP 2631152 A1	28-08-2013	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82