

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben von Schienenfahrzeugen, die ein Streckennetz befahren, sowie auf Schienenfahrzeuge als solche.

[0002] Bekanntermaßen werden Schienenfahrzeuge heutzutage unter Überwachung durch streckenseitige Leitzentralen betrieben. Die Leitzentralen erfassen, beispielsweise über streckenseitige Einrichtungen, die Positionen der Schienenfahrzeuge im Streckennetz sowie damit die Besetzung von Streckenabschnitten des Streckennetzes und können zentral überprüfen, ob Schienenfahrzeuge den jeweils nächsten Streckenabschnitt gefahrlos befahren können oder ein solches Einfahren in den nächsten Streckenabschnitt zu einer Gefährdung führen könnte.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben von Schienenfahrzeugen anzugeben, das sich mit einem geringeren Hardware- bzw. Geräteaufwand betreiben lässt als bisherige Verfahren.

[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 die Schienenfahrzeuge jeweils mit allen anderen in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeugen kommunizieren und mit diesen Statusdaten austauschen, die es den Schienenfahrzeugen jeweils ermöglichen, einen schienenfahrzeugseitig abgespeicherten und den Belegungszustand des Streckennetzes beschreibenden Statusdatensatz mit Statusdatensätzen der anderen Schienenfahrzeuge zu synchronisieren, und die Schienenfahrzeuge vor Einfahren in einen Streckenabschnitt, für den sie noch keine Fahrerlaubnis erhalten haben, jeweils eine Fahrerlaubnisanfrage an die in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeuge senden und die Fahrt in den Streckenabschnitt erst beginnen, wenn zumindest eine vorgegebene Mindestanzahl an Schienenfahrzeugen nach Prüfung der Fahrerlaubnisanfrage eine Fahrerlaubnis erteilt.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass ein sicherer Betrieb eines Streckennetzes auch ohne den Einsatz einer streckenseitigen Leitzentrale möglich ist; denn die Schienenfahrzeuge sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in der Lage, durch den erfindungsgemäßen Austausch von Statusdatensätzen und die erfindungsgemäß vorgesehene Synchronisierung von Statusdatensätzen selbst zu

prüfen, ob ein Einfahren des eigenen Schienenfahrzeugs in einen neuen Streckenabschnitt oder das Einfahren anderer Schienenfahrzeuge in einen neuen Streckenabschnitt gefahrlos möglich ist oder nicht. Die Schienenfahrzeuge können die entsprechenden Prüfergebnisse untereinander austauschen und Fahrerlaubnis erteilen, wenn sie ein gefahrloses Einfahren festgestellt haben. Ein Schienenfahrzeug, das einen neuen Streckenabschnitt befahren will, wird dies bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erst tun, wenn zumindest eine vorgegebene Mindestanzahl anderer Schienenfahrzeuge eine entsprechende Fahrerlaubnis erteilt hat, also zumindest ein anderes Schienenfahrzeug (im Falle einer vorgegebenen Mindestzahl von Eins) das gefahrlose Einfahren in den neuen Streckenabschnitt bestätigt hat.

[0007] Der in den Schienenfahrzeugen abgespeicherte Statusdatensatz umfasst vorzugsweise jeweils zumindest folgende Statusdaten:

- die jeweils eigene Position,
- die Position aller anderen Schienenfahrzeuge gemäß den von den anderen Schienenfahrzeugen erhaltenen Statusdaten und
- bereits erteilte Fahrerlaubnisse zum Befahren des Streckennetzes.

[0008] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Statusdatensatz die Fahrtrichtung und/oder die Fahrgeschwindigkeit des eigenen Schienenfahrzeugs und der anderen Schienenfahrzeuge umfasst.

[0009] Mit Blick auf eine besonders hohe Betriebssicherheit wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die vorgegebene Mindestanzahl größer als eins ist, also zumindest zwei andere Schienenfahrzeuge eine Fahrerlaubnis erteilen müssen, um das Einfahren in den Streckenabschnitt zu erlauben.

[0010] Die Schienenfahrzeuge unterlassen vorzugsweise die Fahrt in den von ihnen angefragten Streckenabschnitt, wenn zumindest eines der anderen Schienenfahrzeuge die Erteilung einer Fahrerlaubnis explizit verweigert bzw. ein Fahrverbot erteilt.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Schienenfahrzeuge vor Absenden einer Fahrerlaubnisanfrage jeweils anhand ihres eigenen Statusdatensatzes zunächst prüfen, ob ein Befahren des von der Fahrerlaubnisanfrage betroffenen Streckenabschnitts gefahrlos möglich ist; wenn die Überprüfung ein gefahrloses Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat, senden die Schienenfahrzeuge die Fahrerlaubnisanfrage weg und andernfalls unterlassen sie vorzugsweise sowohl das Wegsenden der Fahrerlaubnisanfrage als auch das Einfahren in den Streckenabschnitt.

[0012] Bei Erhalt einer Fahrterlaubnisanfrage eines anderen Schienenfahrzeugs prüfen die Schienenfahrzeuge vorzugsweise jeweils, ob gemäß dem eigenen Statusdatensatz ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage betroffenen Streckenabschnitts gefahrungsfrei möglich ist: Die Schienenfahrzeuge senden eine Fahrterlaubnis an das anfragende Schienenfahrzeug zurück, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat, und senden ein Fahrverbot an das anfragende Schienenfahrzeug zurück, wenn die Überprüfung kein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat.

[0013] Die Erteilung von Fahrterlaubnissen erfolgt vorzugsweise ausschließlich durch die Schienenfahrzeuge selbst. Das Streckennetz wird vorzugsweise ohne streckenseitige Leitstelle bzw. streckenseitig leistellenfrei betrieben.

[0014] Die Kommunikation zwischen den Schienenfahrzeugen erfolgt vorzugsweise über Funk.

[0015] Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf ein Schienenfahrzeug. Erfindungsgemäß ist bezüglich eines solchen Schienenfahrzeugs vorgesehen, dass

- das Schienenfahrzeug eine Steuereinrichtung und einen mit der Steuereinrichtung in Verbindung stehenden Speicher aufweist, in dem die Steuereinrichtung einen den Belegungszustand des Streckennetzes beschreibenden Statusdatensatz abspeichert,
- das Schienenfahrzeug ein Kommunikationsmodul aufweist, das es der Steuereinrichtung ermöglicht, mit anderen Schienenfahrzeugen zu kommunizieren, Statusdaten auszutauschen und den eigenen Statusdatensatz mit Statusdatensätzen der anderen Schienenfahrzeuge zu synchronisieren, und
- die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie für das Streckennetz als Leitzentrale arbeiten kann, und zwar derart, dass sie
- bei Eingang einer Fahrterlaubnisanfrage eines anderen Schienenfahrzeugs prüft, ob gemäß dem eigenen Statusdatensatz ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage betroffenen Streckenabschnitts gefahrungsfrei möglich ist,
- eine Fahrterlaubnis an das anfragende Schienenfahrzeug zurücksendet, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat, und
- ein Fahrverbot an das anfragende Schienenfahrzeug zurücksendet, wenn die Überprüfung kein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat.

[0016] Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

[0017] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie vor Einfahren des eigenen Schienenfahrzeugs in einen Streckenabschnitt, für den sie noch keine Fahrterlaubnisse erhalten hat, mittels des Kommunikationsmoduls jeweils eine Fahrterlaubnisanfrage an die in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeuge sendet und die Fahrt in den Streckenabschnitt erst zulässt, wenn zumindest eine vorgegebene Mindestanzahl an Schienenfahrzeugen nach Prüfung der Fahrterlaubnisanfrage eine Fahrterlaubnis erteilt hat.

[0018] Auch ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie vor Absenden einer Fahrterlaubnisanfrage jeweils anhand ihres eigenen Statusdatensatzes prüft, ob ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage betroffenen Streckenabschnitts gefahrungsfrei möglich ist, die Fahrterlaubnisanfrage mittels des Kommunikationsmoduls wegsendet, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnittes ergeben hat, und andernfalls das Wegsenden der Fahrterlaubnisanfrage sowie das Einfahren in den Streckenabschnitt unterlässt.

[0019] Die Steuereinrichtung umfasst vorzugsweise einen Computer, der derart programmiert ist, dass die Steuereinrichtung in der beschriebenen Weise arbeitet.

[0020] Das Kommunikationsmodul ist bevorzugt ein Funkmodul.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug, das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist,

Fig. 2 das Schienenfahrzeug gemäß **Fig. 1** nach Eingang einer Fahrterlaubnisanfrage eines anderen Fahrzeugs,

Fig. 3 das Schienenfahrzeug gemäß **Fig. 1** beim Wegsenden einer eigenen Fahrterlaubnisanfrage,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für ein Streckennetz, das mit einer Vielzahl an Schienenfahrzeugen gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** befahren wird, wobei anhand des in der **Fig. 4** dargestellten

Streckennetzes der Betrieb der Schienenfahrzeuge beispielhaft näher erläutert wird, und

Fig. 5 das Streckennetz gemäß **Fig. 4** im Falle einer anderen Fahrsituation im Streckennetz.

[0022] In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0023] Die **Fig. 1** zeigt ein Schienenfahrzeug 10, das mit einer Steuereinrichtung 20 ausgestattet ist. Die Steuereinrichtung 20 steht mit einem Speicher 30 in Verbindung.

[0024] In dem Speicher 30 ist ein Softwareprogrammmodul **SPM** abgespeichert, das den Betrieb der Steuereinrichtung 20 definiert. In dem Speicher 30 ist darüber hinaus ein Statusdatensatz **SDS** abgespeichert, der vorzugsweise zumindest folgende Statusdaten umfasst:

- die jeweils eigene Position des Schienenfahrzeugs 10,
- die Position aller anderen Schienenfahrzeuge gemäß den von den anderen Schienenfahrzeugen erhaltenen Statusdaten (siehe Schienenfahrzeuge 11 bis 14 in **Fig. 4**) und
- bereits erteilte Fahrerlaubnisse zum Befahren des Streckennetzes bzw. Streckenabschnitten des Streckennetzes.

[0025] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Statusdatensatz die Fahrtrichtung (siehe Bezugszeichen **R** in den **Fig. 4** und **Fig. 5**) und sowie die Fahrgeschwindigkeit des eigenen Schienenfahrzeugs und der anderen Schienenfahrzeuge umfasst.

[0026] Die Steuereinrichtung 20 steht darüber hinaus mit einem Kommunikationsmodul 40 in Verbindung, über das die Steuereinrichtung 20 den in ihrem Speicher 30 abgespeicherten Statusdatensatz **SDS** mit entsprechenden Statusdatensätzen anderer Schienenfahrzeuge abgleichen kann. Zu diesem Zweck wird die Steuereinrichtung 20 die eigenen Statusdaten **SDe**, die im eigenen Statusdatensatz **SDS** bzw. im eigenen Speicher 30 abgespeichert sind, über das Kommunikationsmodul 40 wegsenden, so dass diese von anderen Schienenfahrzeugen empfangen werden können.

[0027] In entsprechender Weise kann die Steuereinrichtung 20 über das Kommunikationsmodul 40 Statusdaten **SDa** von Steuerdatensätzen anderer Schienenfahrzeuge empfangen, so dass die Steuereinrichtung 20 - gemäß der durch das Steuerprogrammmodul **SPM** definierten Verfahrensweise - den in ihrem Speicher 30 abgespeicherten Statusdatensatz **SDS** aktualisieren kann.

[0028] Die **Fig. 1** zeigt den Betrieb der Steuereinrichtung 20 bzw. des Schienenfahrzeugs 10 während des Wegsendens eigener Statusdaten **SDe** des eigenen Statusdatensatzes **SDS** sowie während des Empfangens der Statusdaten **SDa** der anderen Schienenfahrzeuge zum Zwecke des Aktualisierens bzw. Synchronisierens der Statusdatensätze.

[0029] Die **Fig. 2** zeigt die Betriebsweise der Steuereinrichtung 20, nachdem diese eine Fahrerlaubnis-anfrage **FA** eines anderen Schienenfahrzeugs empfangen hat. Nach Empfang der externen Fahrerlaubnis-anfrage **FA** wird die Steuereinrichtung 20 anhand des im Speicher 30 gespeicherten Statusdatensatzes **SDS** prüfen, ob der Fahrerlaubnis-anfrage zugestimmt werden kann oder die Erteilung einer Fahrerlaubnis verweigert bzw. ein Fahrverbot **FV** erteilt werden muss. Bei der Prüfung dieser Frage greift die Steuereinrichtung 20 auf den Statusdatensatz **SDS** im Speicher 30 zurück und prüft anhand des Statusdatensatzes **SDS**, ob ein Befahren des von der Fahrerlaubnis-anfrage **FA** betroffenen Streckenabschnitts gefahrungsfrei möglich ist. Falls die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des angefragten Streckenabschnitts ergibt, so wird die Steuereinrichtung 20 die entsprechende Fahrerlaubnis **FE** erteilen, indem sie ein die Fahrerlaubnis **FE** enthaltendes Funk-signal wegsendet.

[0030] Stellt die Steuereinrichtung 20 bei der Überprüfung ihres Statusdatensatzes **SDS** hingegen fest, dass kein gefahrungsfreies Befahren des angefragten Streckenabschnitts möglich ist, so wird sie ein Fahrverbot **FV** in Form eines entsprechenden Funk-signals über das Kommunikationsmodul 40 wegsenden.

[0031] Die **Fig. 3** zeigt das Schienenfahrzeug 10 gemäß **Fig. 1** für den Fall, dass das Schienenfahrzeug 10 einen neuen Streckenabschnitt befahren will und eine Fahrerlaubnis für das Einfahren in diesen neuen Streckenabschnitt benötigt. In diesem Fall wird die Steuereinrichtung 20 anhand des in ihrem Speicher 30 abgespeicherten Statusdatensatzes **SDS** zunächst überprüfen, ob ein gefahrungsfreies Einfahren in den jeweils nächsten Streckenabschnitt aus eigener Sicht möglich ist. Stellt die Steuereinrichtung 20 bei dieser Überprüfung fest, dass ein Einfahren in den jeweils nächsten Streckenabschnitt nicht gefahrungsfrei möglich ist, so wird sie auf das Einfahren verzichten und beispielsweise vor dem nächsten Streckenabschnitt anhalten.

[0032] Stellt die Steuereinrichtung 20 bei der Überprüfung des Statusdatensatzes **SDS** hingegen fest, dass ein gefahrungsfreies Befahren des nächsten Streckenabschnitts zumindest gemäß dem eigenen Statusdatensatz **SDS** möglich wäre, so erzeugt sie eine Fahrerlaubnis-anfrage **FA**, die sie über das

Kommunikationsmodul **40** in Form eines Funksignals wegsendet.

[0033] Nach dem Wegsenden der Fahrterlaubnis-anfrage **FA** wird die Steuereinrichtung auf den Eingang von Fahrterlaubnissen bzw. von Funksignalen, die entsprechende Fahrterlaubnisse **FE** enthalten, warten. Sobald eine vorgegebene Mindestanzahl an Fahrterlaubnissen **FE** bzw. eine vorgegebene Mindestanzahl an Funksignalen, die eine entsprechende Fahrterlaubnis **FE** enthalten, über das Kommunikationsmodul **40** bei der Steuereinrichtung **20** eingegangen ist, wird die Steuereinrichtung **20** ein Einfahren in den jeweils nächsten Streckenabschnitt freigeben bzw. erlauben, indem sie ein entsprechendes Informationssignal **I** an eine Fahreinrichtung **50** des Schienenfahrzeugs 10 übermittelt.

[0034] Bei der Fahreinrichtung **50** kann es sich um ein ein fahrerloses Fahren ermöglichendes, autonomes Steuersystem des Schienenfahrzeugs 10 oder schlicht um eine Anzeigeeinrichtung handeln, die dem Schienenfahrzeugführer die Erlaubnis zum Einfahren in den jeweils nächsten Streckenabschnitt signalisiert, sei dies optisch und/oder akustisch.

[0035] Stellt die Steuereinrichtung **20** hingegen fest, dass nach Ablauf beispielsweise einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Wegsenden der Fahrterlaubnis-anfrage **FA** nicht genügend Fahrterlaubnisse **FE** eingegangen sind oder dass alternativ zumindest ein anderes Schienenfahrzeug ein Fahrverbot **FV** erteilt hat, so wird sie als Informationssignal **I** das entsprechende Fahrverbot **FV** zur Fahreinrichtung **50** übermitteln, so dass ein Einfahren des Schienenfahrzeugs in den nächsten nicht freigegebenen Streckenabschnitt unterlassen wird bzw. blockiert wird.

[0036] Die **Fig. 4** zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Streckennetz **100**, von dem in der **Fig. 4** Streckenabschnitte 101 bis 108 dargestellt sind. Die Streckenabschnitte sind bei der Darstellung gemäß **Fig. 4** durch gestrichelte Linien voneinander getrennt.

[0037] Auf dem Streckennetz **100** befindet sich das im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 3** oben bereits beschriebene Schienenfahrzeug 10 sowie baugleiche bzw. bauähnliche Schienenfahrzeuge 11, 12, 13 und 14. Die jeweilige Fahrtrichtung der Schienenfahrzeuge 10 bis 14 ist jeweils durch einen Pfeil mit dem Bezugszeichen **R** gekennzeichnet.

[0038] Das Schienenfahrzeug 10 kann beispielsweise wie folgt betrieben werden:

[0039] Möchte das Schienenfahrzeug 10, das sich bei der Darstellung gemäß **Fig. 4** im Streckenabschnitt 103 befindet, in den benachbarten Streckenabschnitt 105 einfahren, so wird es - wie im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 3** erläutert - zunächst

prüfen, ob ein Einfahren in den Streckenabschnitt 105 gemäß dem Statusdatensatz **SDS**, der in dem Speicher **30** gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** abgespeichert ist, gefahrlos möglich ist. Stellt die Steuereinrichtung **20** (vgl. **Fig. 1** bis **Fig. 3**) des Schienenfahrzeugs 10 bei der Überprüfung fest, dass ein gefahrungsfreies Einfahren gemäß dem eigenen Statusdatensatz **SDS** möglich ist, so erzeugt sie eine entsprechende Fahrterlaubnis-anfrage **FA**, die sie als Funksignal wegsendet.

[0040] Die Fahrterlaubnis-anfrage **FA** wird von dem übrigen Schienenfahrzeugen 11 bis 14 empfangen und ausgewertet, wie dies im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 3** oben bereits am Beispiel des Schienenfahrzeugs 10 erläutert worden ist.

[0041] Nachfolgend wird beispielhaft davon ausgegangen, dass die Schienenfahrzeuge 11 bis 14 zu demselben Prüfergebnis kommen, nämlich dass das Schienenfahrzeug 10 in den Streckenabschnitt 105 gefahrlos einfahren kann. In diesem Fall werden die Schienenfahrzeuge 11 bis 14 eine entsprechende Fahrterlaubnis **FE** in Form eines entsprechenden Funksignals zum Schienenfahrzeug 10 zurücksenden, das diese Fahrterlaubnis **FE** empfangen wird.

[0042] Sobald das Schienenfahrzeug 10 eine vorgegebene Mindestanzahl an Fahrterlaubnissen **FE** erhalten hat, wird sie in den Streckenabschnitt 105 einfahren.

[0043] Die **Fig. 5** zeigt das Streckennetz **100** für den Fall, dass das Schienenfahrzeug 12 in - im Vergleich zu **Fig. 4** - entgegengesetzter Fahrtrichtung in den Streckenabschnitt 106 fährt und für die Einfahrt in den Streckenabschnitt 105 von ausreichend vielen anderen Schienenfahrzeugen als dem Schienenfahrzeug 10 bereits eine Einfahrerlaubnis erhalten hat.

[0044] Nachfolgend wird beispielhaft davon ausgegangen, dass das Schienenfahrzeug 10 von diesem Sachverhalt keine Kenntnis hat, weil die Synchronisation der Statusdatensätze noch nicht erfolgt ist oder wegen eines Übertragungsfehlers gescheitert ist. Eine Überprüfung des eigenen Einfahrwunsches in den Streckenabschnitt 105 anhand des eigenen Statusdatensatzes ergibt somit keine Gefährdung, so dass das Schienenfahrzeug 10 die Fahrterlaubnis-anfrage **FA** wegsendet.

[0045] Da das Schienenfahrzeug 12 den Streckenabschnitt 106 in Richtung des Streckenabschnitts 105 befährt und selbst in den Streckenabschnitt 105 einfahren will, wird es bei Erhalt der Fahrterlaubnis-anfrage **FA** des Schienenfahrzeugs 10 eine Gefährdung des Streckennetzes **100** bzw. des Streckenabschnitts 105 feststellen und demgemäß ein Fahrverbot **FV** erteilen, damit ein Einfahren des Schienenfahrzeugs 10 in den Streckenabschnitt 105 verhindert

wird. Gleichzeitig wird es ein eigenes Einfahren in den Streckenabschnitt 105 aus Sicherheitsgründen zunächst blockieren.

[0046] Die anderen Schienenfahrzeuge 11, 13 und 14 werden in entsprechender Weise Fahrverbote **FV** erteilen, wenn - wie in **Fig. 5** angenommen - in deren Statusdatensatz die aktuelle Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs 12 bereits hinterlegt ist.

[0047] Wie aus den obigen Erläuterungen im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 5** deutlich wird, kann das Streckennetz gemäß den **Fig. 4** und **Fig. 5** ohne eine streckenseitige Leitzentrale oder dergleichen betrieben werden, da die das Streckennetz befahrenden Schienenfahrzeuge jeweils selbst bzw. gemeinsam miteinander die Funktion einer übergeordneten Leitzentrale ausüben, die die Sicherheit des Betriebs gewährleisten.

[0048] 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.

Bezugszeichenliste

10-14	Schienenfahrzeuge
20	Steuereinrichtung
30	Speicher
40	Kommunikationsmodul
50	Fahreinrichtung
100	Streckennetz
101-108	Streckenabschnitte
FA	Fahrerlaubnis-anfrage
FE	Fahrerlaubnis
FV	Fahrverbot
I	Informationssignal
R	Pfeil / Fahrtrichtung
SDa	Statusdaten
SDe	Statusdaten
SDS	Statusdatensatz
SPM	Softwareprogrammmodul

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von Schienenfahrzeugen (10-14), die ein Streckennetz (100) befahren, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Schienenfahrzeuge (10-14) jeweils mit allen anderen in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeugen (10-14) kommunizieren und mit diesen Statusdaten (SDe, SDa) austauschen, die es den Schienenfahrzeugen (10-14) jeweils ermöglichen, einen schienenfahrzeugseitig abgespeicherten und den Belegungszustand des Streckennetzes (100) beschreibenden Statusdatensatz (SDS) mit Statusdatensätzen (SDS) der anderen Schienenfahrzeuge (10-14) zu synchronisieren, und

- die Schienenfahrzeuge (10-14) vor Einfahren in einen Streckenabschnitt (101-108), für den sie noch keine Fahrerlaubnis (FE) erhalten haben, jeweils eine Fahrerlaubnis-anfrage (FA) an die in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeuge (10-14) senden und die Fahrt in den Streckenabschnitt (101-108) erst beginnen, wenn zumindest eine vorgegebene Mindestanzahl an Schienenfahrzeugen (10-14) nach Prüfung der Fahrerlaubnis-anfrage (FA) eine Fahrerlaubnis (FE) erteilt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in den Schienenfahrzeugen (10-14) abgespeicherte Statusdatensatz (SDS) jeweils zumindest folgende Statusdaten (SDe, SDa) umfasst:

- die jeweils eigene Position,
 - die Position aller anderen Schienenfahrzeuge (10-14) gemäß den von den anderen Schienenfahrzeugen (10-14) erhaltenen Statusdaten (SDa) und
 - bereits erteilte Fahrerlaubnisse (FE) zum Befahren des Streckennetzes (100).

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Mindestanzahl größer als eins ist.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schienenfahrzeuge (10-14) die Fahrt in den von ihnen angefragten Streckenabschnitt (101-108) unterlassen, wenn zumindest eines der anderen Schienenfahrzeuge (10-14) die Erteilung einer Fahrerlaubnis (FE) explizit verweigert bzw. ein Fahrverbot (FV) erteilt.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schienenfahrzeuge (10-14)

- vor Absenden einer Fahrerlaubnis-anfrage (FA) jeweils anhand ihres eigenen Statusdatensatzes (SDS) prüfen, ob ein Befahren des von der Fahrerlaubnis-anfrage (FA) betroffenen Streckenabschnitts (101-108) gefahrungsfrei möglich ist,
 - die Fahrerlaubnis-anfrage (FA) wegsenden, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat und
 - andernfalls das Wegsenden der Fahrerlaubnis-anfrage (FA) sowie das Einfahren in den Streckenabschnitt (101-108) unterlassen.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Schienenfahrzeuge (10-14) bei Erhalt einer Fahrterlaubnisanfrage (FA) eines anderen Schienenfahrzeugs (10-14) jeweils prüfen, ob gemäß dem eigenen Statusdatensatz (SDS) ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage (FA) betroffenen Streckenabschnitts (101-108) gefahrungsfrei möglich ist,
- eine Fahrterlaubnis (FE) an das anfragende Schienenfahrzeug (10-14) zurücksenden, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat, und
- ein Fahrverbot (FV) an das anfragende Schienenfahrzeug (10-14) zurücksenden, wenn die Überprüfung kein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erteilung von Fahrterlaubnissen (FE) ausschließlich durch die Schienenfahrzeuge (10-14) selbst erfolgt und das Streckennetz (100) ohne streckenseitige Leitstelle bzw. streckenseitig leistungsfrei betrieben wird.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kommunikation zwischen den Schienenfahrzeugen (10-14) über Funk erfolgt.

9. Schienenfahrzeug (10-14), **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das Schienenfahrzeug (10-14) eine Steuereinrichtung (20) und einen mit der Steuereinrichtung (20) in Verbindung stehenden Speicher (30) aufweist, in dem die Steuereinrichtung (20) einen den Belegungszustand des Streckennetzes (100) beschreibenden Statusdatensatz (SDS) abspeichert,
- das Schienenfahrzeug (10-14) ein Kommunikationsmodul (40) aufweist, das es der Steuereinrichtung (20) ermöglicht, mit anderen Schienenfahrzeugen (10-14) zu kommunizieren, Statusdaten (SDe, SDa) auszutauschen und den eigenen Statusdatensatz (SDS) mit Statusdatensätzen (SDS) der anderen Schienenfahrzeuge (10-14) zu synchronisieren, und
- die Steuereinrichtung (20) derart ausgebildet ist, dass sie für das Streckennetz (100) als Leitzentrale arbeiten kann, und zwar derart, dass sie
 - bei Eingang einer Fahrterlaubnisanfrage (FA) eines anderen Schienenfahrzeugs (10-14) prüft, ob gemäß dem eigenen Statusdatensatz (SDS) ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage (FA) betroffenen Streckenabschnitts (101-108) gefahrungsfrei möglich ist,
 - eine Fahrterlaubnis (FE) an das anfragende Schienenfahrzeug (10-14) zurücksendet, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat, und
 - ein Fahrverbot (FV) an das anfragende Schienenfahrzeug (10-14) zurücksendet, wenn die Überprü-

fung kein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat.

10. Schienenfahrzeug (10-14) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) derart ausgebildet ist, dass sie vor Einfahren des eigenen Schienenfahrzeugs (10-14) in einen Streckenabschnitt (101-108), für den sie noch keine Fahrterlaubnisse (FE) erhalten hat, mittels des Kommunikationsmoduls (40) jeweils eine Fahrterlaubnisanfrage (FA) an die in ihrem Umfeld befindlichen Schienenfahrzeuge (10-14) sendet und die Fahrt in den Streckenabschnitt (101-108) erst zulässt, wenn zumindest eine vorgegebene Mindestanzahl an Schienenfahrzeugen (10-14) nach Prüfung der Fahrterlaubnisanfrage (FA) eine Fahrterlaubnis (FE) erteilt hat.

11. Schienenfahrzeug (10-14) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) derart ausgebildet ist, dass sie

- vor Absenden einer Fahrterlaubnisanfrage (FA) jeweils anhand ihres eigenen Statusdatensatzes (SDS) prüft, ob ein Befahren des von der Fahrterlaubnisanfrage (FA) betroffenen Streckenabschnitts (101-108) gefahrungsfrei möglich ist,
- die Fahrterlaubnisanfrage (FA) mittels des Kommunikationsmoduls (40) wegsendet, wenn die Überprüfung ein gefahrungsfreies Befahren des Streckenabschnitts (101-108) ergeben hat, und
- andernfalls das Wegsenden der Fahrterlaubnisanfrage (FA) sowie das Einfahren in den Streckenabschnitt (101-108) unterlässt.

12. Schienenfahrzeug (10-14) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) einen Computer umfasst, der derart programmiert ist, dass die Steuereinrichtung (20) in der beschriebenen Weise arbeitet.

13. Schienenfahrzeug (10-14) nach einem der voranstehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kommunikationsmodul (40) ein Funkmodul ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

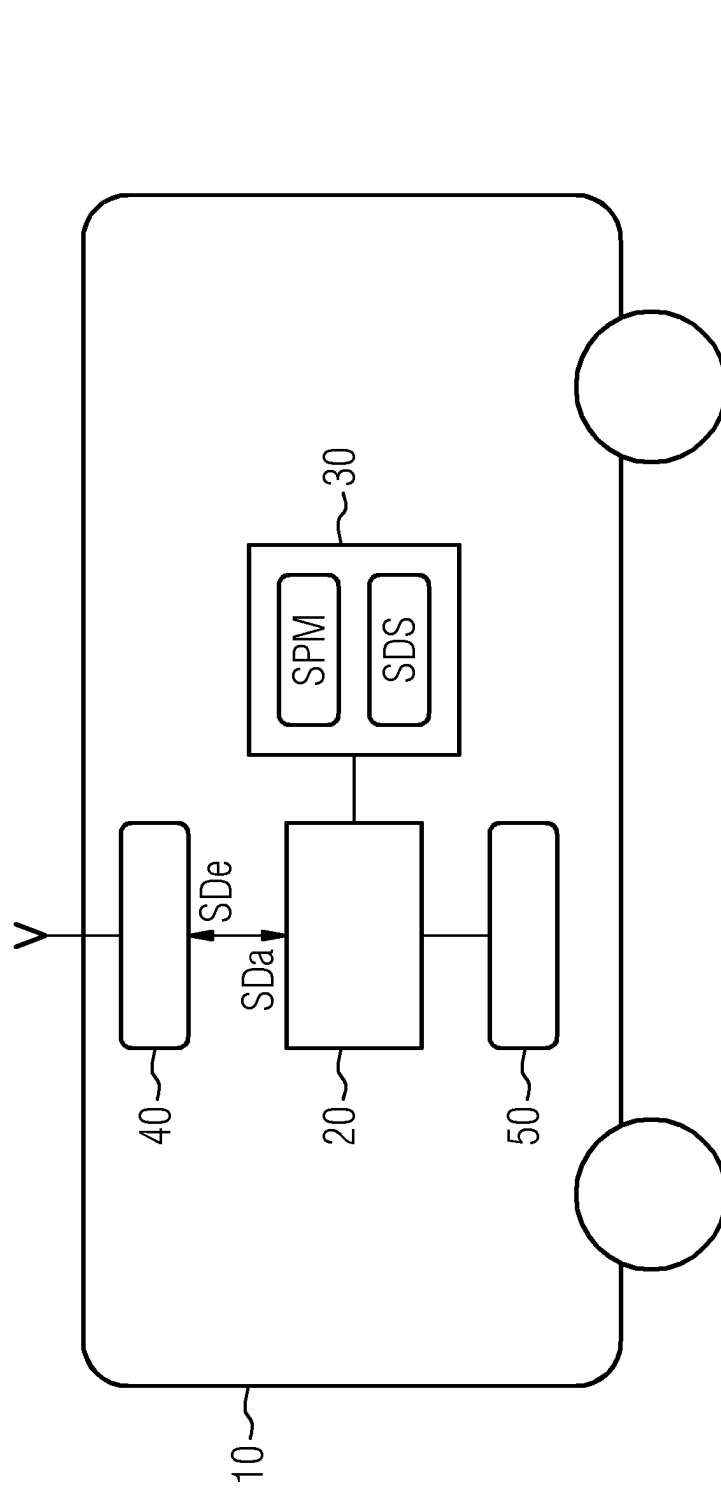


FIG 2

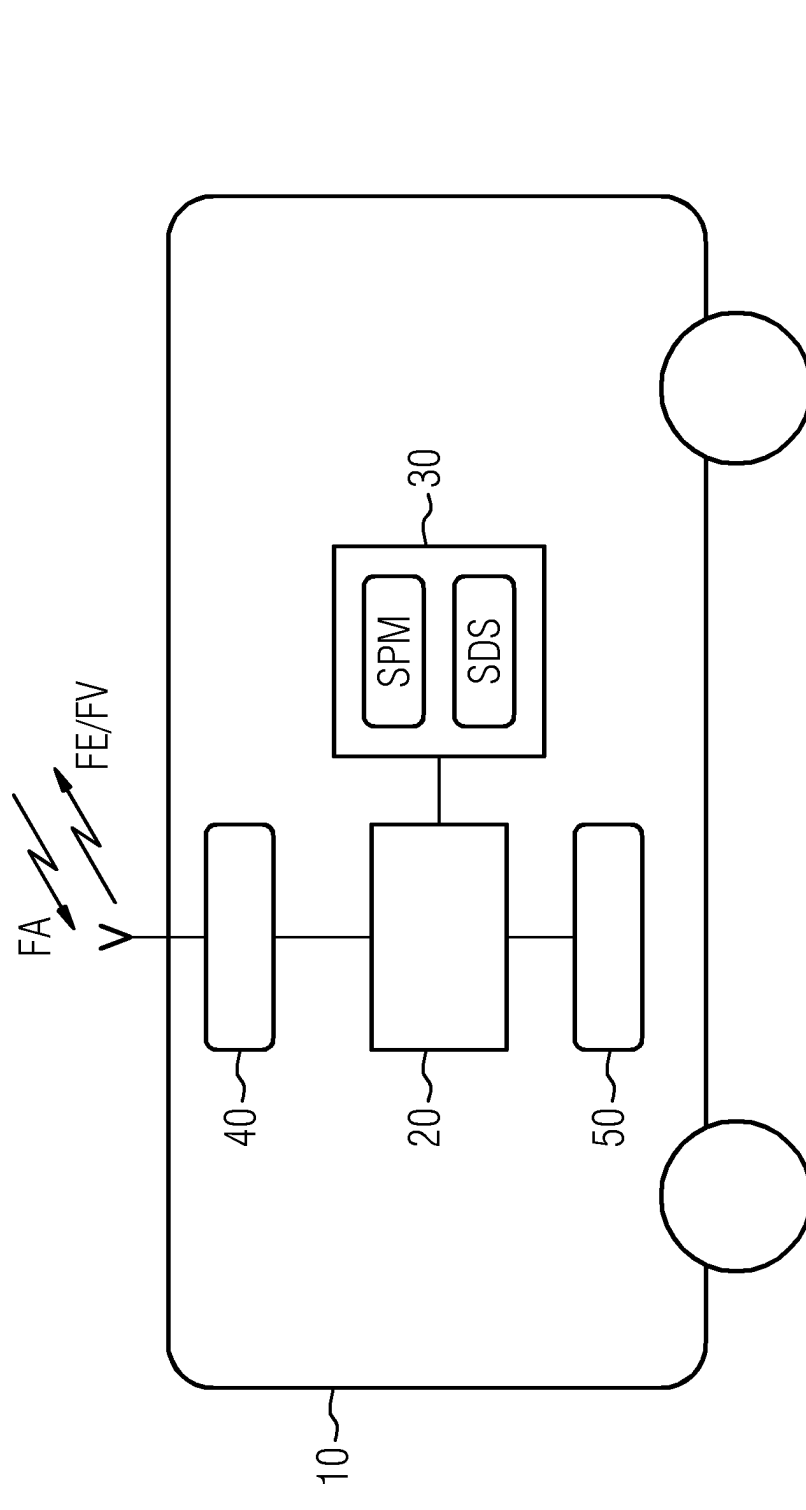


FIG 3

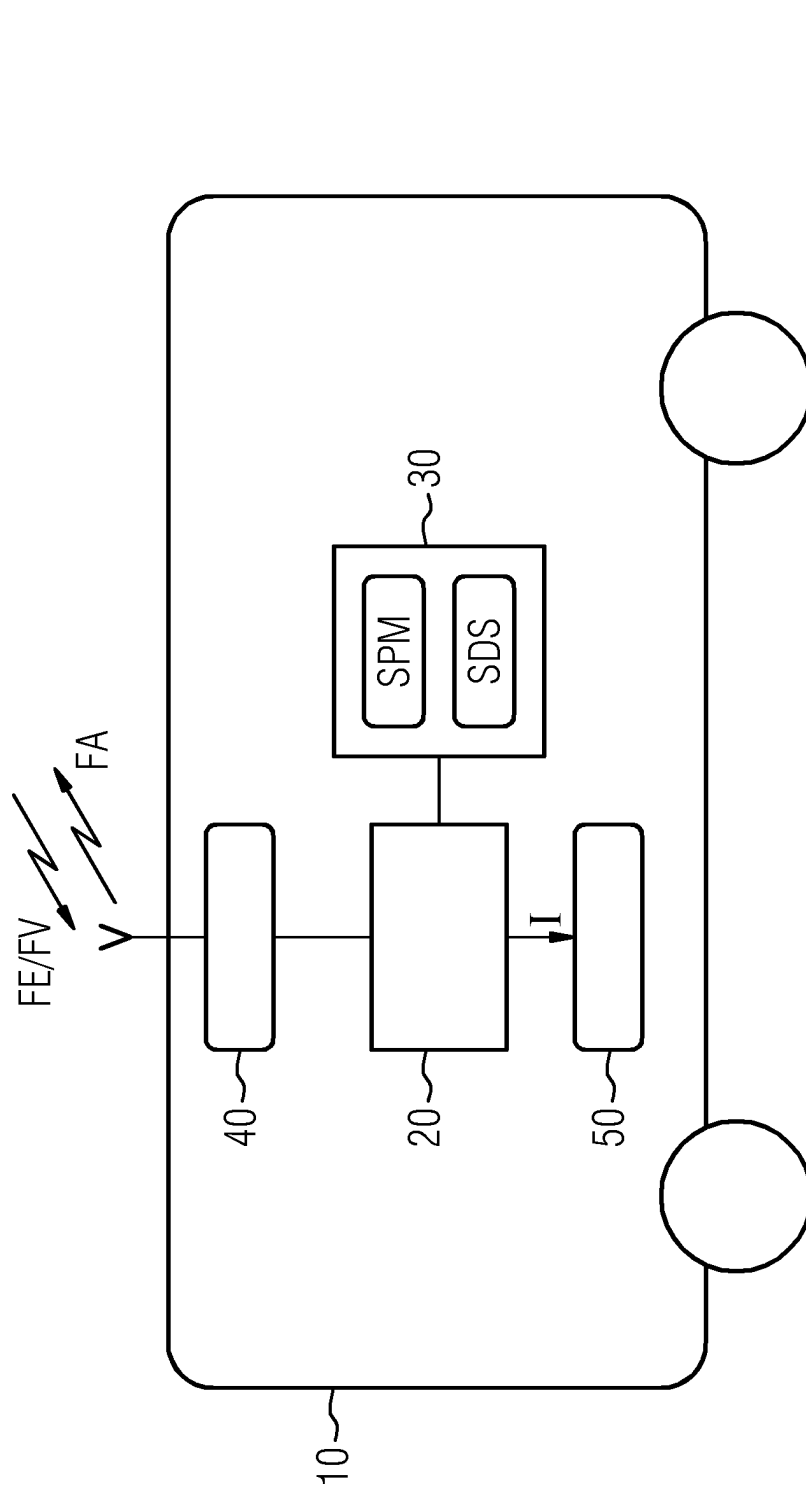


FIG 4

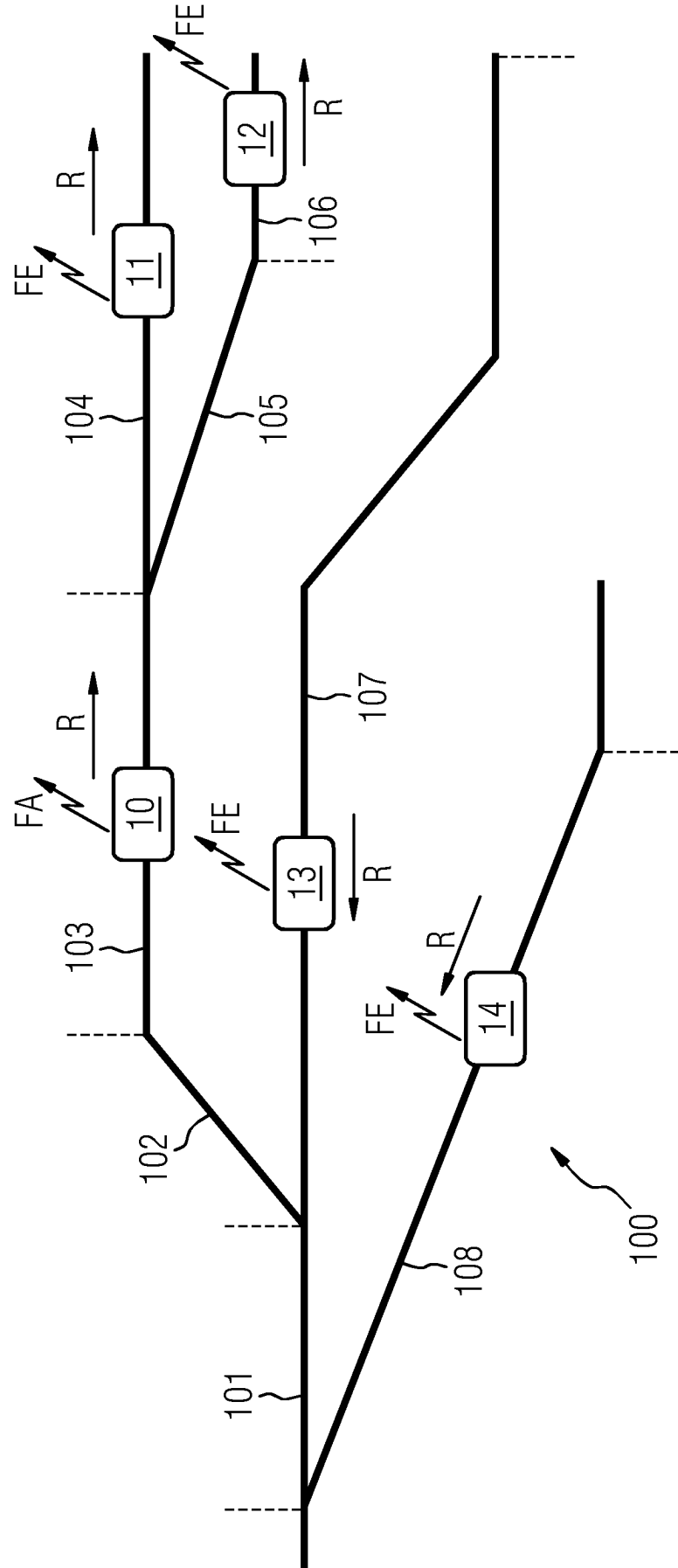


FIG 5

