



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.2021 Patentblatt 2021/36

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

(21) Anmeldenummer: **21152207.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.2021**

(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:
• **Aglargöz Jones, Aysegül**
38124 Braunschweig (DE)
• **Gehrmann, Jana**
38124 Braunschweig (DE)
• **Kohn, Markus**
38108 Braunschweig (DE)
• **Weidemann, Jörg**
31226 Peine (DE)
• **Wienrich, Markus**
31275 Lehrte (DE)

(30) Priorität: **17.02.2020 DE 102020201915**

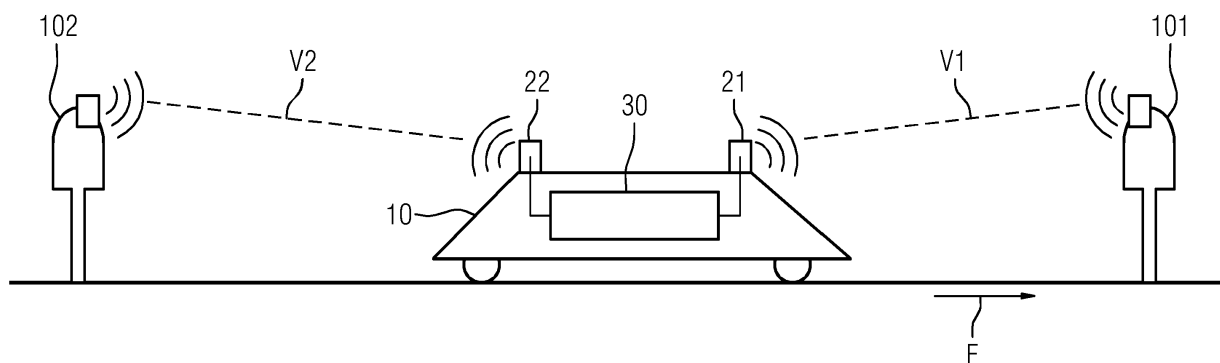
(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(54) **SCHIENENFAHRZEUG UND ANORDNUNG MIT SCHIENENFAHRZEUG**

(57) Eine der Ausführungsvarianten der Erfindung bezieht sich auf ein Schienenfahrzeug (10) mit einer ersten Funkeinrichtung (21), die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung (F) vorausliegenden Streckensignals (101) anzeigen, und einer mit der Funkeinrichtung (21) in Verbindung stehenden Steuereinrichtung (30) zum Auswerten empfangener Funk-

aufwertungsdaten. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Schienenfahrzeug (10) zumindest eine zweite Funkeinrichtung (22) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (30) in Verbindung steht, und die Steuereinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, die zweite Funkeinrichtung (22) während der Fahrt zeitlich parallel und/oder zeitlich versetzt zu der ersten Funkeinrichtung (21) zu betreiben.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Schienenfahrzeuge mit Funkeinrichtungen, die zum Empfang von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet sind.

[0002] Im Bereich der Eisenbahntechnik sind Schienenfahrzeuge bekannt, die zum Empfangen von sogenannten Funkaufwertungsdaten geeignet sind. Derartige Funkaufwertungsdaten können eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung vorausliegenden Streckensignals anzeigen. Wird beispielsweise einem Schienenfahrzeug bei Verlassen eines Streckenabschnitts mitgeteilt, dass das nächstfolgende Streckensignal im nächsten Streckenabschnitt auf Halt steht, so kann - bei nachfolgender Änderung des Signalzustands - durch Übermittlung von Funkaufwertungsdaten seitens des vorausliegenden Streckensignals vermieden werden, dass das auf das vorausliegende Streckensignal zufahrende Schienenfahrzeug zum Zwecke eines Fahrzeughalts abbremsen muss. Funkaufwertung und das Übersenden von Funkaufwertungssignalen ist beispielsweise in der Druckschrift "Erstmals im deutschen Nahverkehr: Ein Zugbeeinflussungssystem mit Funkaufwertung" (Signalling+Datacommunication (108) 10/2016, Seiten 17ff) beschrieben.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hinsichtlich des Funkbetriebs verbesserte Schienenfahrzeuge anzugeben.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Schienenfahrzeuge gelöst, wie sie in den Patentansprüchen definiert sind.

[0005] Danach ist bei einer ersten Ausführungsvariante vorgesehen: ein Schienenfahrzeug mit einer ersten Funkeinrichtung, die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung vorausliegenden Streckensignals anzeigen, und mit einer mit der Funkeinrichtung in Verbindung stehenden Steuereinrichtung zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten. Das Schienenfahrzeug weist zumindest eine zweite Funkeinrichtung auf, die mit der Steuereinrichtung in Verbindung steht. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, die zweite Funkeinrichtung während der Fahrt zeitlich parallel und/oder zeitlich versetzt zu der ersten Funkeinrichtung zu betreiben.

[0006] Bei dieser ersten Ausführungsvariante ist es in vorteilhafter Weise möglich, während der Fahrt Daten nicht nur zu in Fahrtrichtung vorausliegenden Einrichtungen zu senden und/oder von diesen zu empfangen sondern - parallel oder versetzt - auch Daten zu bereits passierten Einrichtungen zu senden und/oder von diesen zu empfangen, beispielsweise, um zusätzliche Daten zu senden oder zu empfangen und/oder um durch Zweikanaligkeit die Redundanz zu erhöhen und die Wahrscheinlichkeit von Übertragungsfehlern zu reduzieren.

[0007] Vorteilhaft ist es, wenn das Schienenfahrzeug in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung betreibbar ist, die Antenne einer der Funkeinrichtungen in Vorwärtsfahrt-

richtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet ist und nach vorn ausgerichtet ist und eine Antenne einer anderen Funkeinrichtung in Vorwärtsrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet ist und nach hinten ausgerichtet ist, und jeweils die Funkeinrichtung mit der nach vorn ausgerichteten Antenne von der Steuereinrichtung als die erste Funkeinrichtung und die mit der nach hinten ausgerichteten Antenne als die zumindest zweite Funkeinrichtung betrieben wird.

[0008] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie mit der zweiten Funkeinrichtung fahrzeugseitige Daten, insbesondere Diagnosedaten, Servicedaten oder Fehlerdaten, zu einem in Fahrtrichtung hinten liegenden, also bereits passierten Streckensignal, sendet.

[0009] Auch ist es von Vorteil, wenn die Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie fahrzeugseitige Daten, insbesondere Diagnosedaten, Servicedaten oder Fehlerdaten, zweikanalig sendet, und zwar sowohl mit der ersten Funkeinrichtung zu dem in Fahrtrichtung vorn liegenden Streckensignal als auch mit der zweiten Funkeinrichtung zu dem in Fahrtrichtung hinten liegenden, also bereits passierten Streckensignal.

[0010] Die Steuereinrichtung kann in vorteilhafter Weise auch derart ausgestaltet sein, dass sie mit der ersten Funkeinrichtung ausschließlich Funksignale empfängt und mit der zweiten Funkeinrichtung ausschließlich Funksignale sendet.

[0011] Bei einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen: ein Schienenfahrzeug mit mindestens einer Funkeinrichtung, die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung vorausliegenden Streckensignals anzeigen, und mit einer mit der Funkeinrichtung in Verbindung stehenden Steuereinrichtung zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten, beispielsweise wie oben beschrieben. Die Funkeinrichtung oder zumindest eine der Funkeinrichtungen weist zumindest eine hinsichtlich ihrer Ausrichtung verstellbare Antenne, die in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet ist, und/oder zumindest zwei Antennen auf, die in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet sind.

[0012] Bei dieser zweiten Ausführungsvariante ist es in vorteilhafter Weise beispielsweise möglich, in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen Daten zu zwei oder mehr streckenseitigen Einrichtungen zu senden oder von diesen zu empfangen, die unterschiedlich weit entfernt sind, indem - im Falle einer verstellbaren Antenne - diese verstellt wird und/oder - im Falle zweier Antennen diese unterschiedlich ausgerichtet sind oder werden.

[0013] Vorteilhaft ist es, wenn die zumindest zwei Antennen unterschiedlich ausgerichtet sind, und zwar bezüglich eines Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder eines Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung, oder während der Fahrt von der Steuereinrichtung un-

terschiedlich ausgerichtet werden, insbesondere bezüglich des Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder des Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung.

[0014] Die zumindest zwei Antennen sind vorzugsweise Bestandteile einer MIMO-Antenne und/oder werden durch ein und dieselbe Array-Antenne gebildet.

[0015] Die Steuereinrichtung ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass sie die Antennensignale beider Antennen zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten und/oder zur Kommunikation mit streckenseitigen Einrichtungen betreibt.

[0016] Auch ist es von Vorteil, wenn die Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie die Ausrichtung der oder zumindest einer der Antennen bei Kurvenfahrten durch Ändern des Drehwinkels der Ausrichtung relativ zur Fahrtrichtung ändert.

[0017] Darüber hinaus wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Schienenfahrzeug zumindest eine zweite Funkeinrichtung aufweist, die mit der Steuereinrichtung in Verbindung steht.

[0018] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die zweite Funkeinrichtung während der Fahrt zeitlich parallel und/oder zeitlich versetzt zu der ersten Funkeinrichtung zu betreiben.

[0019] Die zweite Funkeinrichtung weist vorzugsweise zumindest eine hinsichtlich ihrer Ausrichtung verstellbare Antenne, die in Rückwärtsfahrtrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet ist, und/oder zumindest zwei Antennen auf, die in Rückwärtsfahrtrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs angeordnet sind und nach hinten ausgerichtet sind.

[0020] Die zumindest zwei Antennen der zweiten Funkeinrichtung sind vorzugsweise unterschiedlich ausgerichtet, insbesondere bezüglich eines Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder eines Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass sie während der Fahrt von der Steuereinrichtung unterschiedlich ausgerichtet werden, insbesondere bezüglich des Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder des Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung.

[0021] Bei einer dritten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen: ein Schienenfahrzeug mit mindestens einer Funkeinrichtung, die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung vorausliegenden Streckensignals anzeigen, und mit einer mit der Funkeinrichtung in Verbindung stehenden Steuereinrichtung zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten, beispielsweise wie oben beschrieben. Die Funkeinrichtung oder zumindest eine der Funkeinrichtungen ist dazu ausgebildet bzw. ausgestaltet, Funkaufwertungsdaten von zumindest einer zwischengeschalteten Hilfseinrichtung zu empfangen, die die Funkaufwertungsdaten von einer streckenseitigen Sendeeinrichtung empfängt und selbst nochmals aussendet.

[0022] Die Funkeinrichtung ist vorzugsweise geeignet

bzw. dazu ausgebildet, Funkaufwertungsdaten von zumindest einer streckenseitig ortsfesten und/oder zumindest einer mobilen Hilfseinrichtung, die dem Schienenfahrzeug vorausfährt oder vorausfliegt, zu empfangen.

[0023] Die oben beschriebenen drei Ausführungsvarianten der Erfindung bzw. deren Merkmale können beliebig kombiniert werden. Es können also beispielsweise verstellbare und/oder unterschiedlich ausgerichtete Antennen vorn und hinten vorgesehen werden.

[0024] Bei allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie die Antennensignale der Antennen und/oder die Funksignale der Funkeinrichtungen zur Ortung und/oder Entfernungsmessung heranzieht.

[0025] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Anordnung mit zumindest einem Schienenfahrzeug und mindestens einem Streckensignal. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Schienenfahrzeug so wie oben beschrieben ausgestaltet ist.

[0026] Die Funkeinrichtung oder zumindest eine der Funkeinrichtungen des Schienenfahrzeugs ist vorzugsweise dazu ausgebildet, sowohl Funkaufwertungsdaten von dem mindestens einen Streckensignal als auch Daten von zwischengeschalteten ortsfesten oder mobilen Hilfseinrichtungen, die Daten von Streckensignalen als Repeater lediglich weiterleiten, zu empfangen.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug, das mit Funkeinrichtungen vorn und hinten ausgestattet ist,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug mit zwei in Fahrtrichtung nach vorn unterschiedlich ausgerichteten Antennen,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug mit einer nach vorn ausgerichteten MIMO-Antenne,

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug mit einer nach vorn ausgerichteten Phased-Array-Antenne,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug, das eine Funkverbindung unter Einbezug einer zwischengeschalteten Hilfseinrichtung betreibt, und

Figur 6 das Schienenfahrzeug gemäß Figur 5 bei einer Kurvenfahrt.

[0028] In den Figuren werden für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0029] Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das in Vorwärts- und Rückwärtsfahrtrichtung betrieben werden kann. Bei der Darstellung gemäß Figur 1 fährt das Schienenfahrzeug 10 entlang einer Fahrtrichtung F auf ein vorausliegendes Streckensignal 101 zu.

[0030] Eine erste Funkeinrichtung 21 des Schienenfahrzeugs 10 ist - bezogen auf die Fahrtrichtung F - in einem vorderen Abschnitt bzw. am vorderen Ende des Schienenfahrzeugs 10 angeordnet und entlang der Fahrtrichtung F ausgerichtet. Aufgrund ihrer Ausrichtung kann die Funkeinrichtung 21 von dem Streckensignal 101 über eine erste Funkverbindung V1 beispielsweise streckenseitige Funkaufwertungsdaten erhalten, die eine Passierbarkeit des in Fahrtrichtung F vorausliegenden Streckensignals 101 anzeigen.

[0031] Die erste Funkeinrichtung 21 steht mit einer fahrzeugseitigen Steuereinrichtung 30 in Verbindung, die von der ersten Funkeinrichtung 21 empfangenen Daten, insbesondere die genannten streckenseitigen Funkaufwertungsdaten, empfängt und zur weiteren Steuerung des Schienenfahrzeugs 10 auswertet.

[0032] Das Schienenfahrzeug 10 gemäß Figur 1 weist darüber hinaus eine zweite Funkeinrichtung 22 auf, die - bezogen auf die Fahrtrichtung F des Schienenfahrzeugs 10 - in einem hinteren Abschnitt bzw. am hinteren Ende des Schienenfahrzeugs 10 angeordnet und entgegen der Fahrtrichtung F ausgerichtet ist. Die zweite Funkeinrichtung 22 ist somit in der Lage, fahrzeugseitig eine zweite Funkverbindung V2 zu unterhalten, und zwar beispielsweise mit einem bereits passiertten Streckensignal 102.

[0033] Die zweite Funkverbindung V2 kann bidirektional oder unidirektional sein; so ist es beispielsweise möglich, dass die zweite Funkeinrichtung 22 fahrzeugbezogene Daten, insbesondere Servicedaten, Fehlerdaten und/oder Diagnosedaten, zu dem bereits passiertten Streckensignal 102 übermittelt.

[0034] Bei dem Schienenfahrzeug 10 sind also zusammengefasst zwei Funkeinrichtungen 21 und 22 vorhanden, die an unterschiedlichen Enden des Schienenfahrzeugs 10 angebracht und unterschiedlich ausgerichtet sind und somit jeweils wahlweise eine unidirektionale oder bidirektionale Datenübertragung sowohl mit dem in Fahrtrichtung F vorausliegenden Streckensignal 101 als auch dem bereits passiertten Streckensignal 102 ermöglichen.

[0035] Die Funkverbindungen V1 und V2 können von den zwei Funkeinrichtungen 21 und 22 parallel oder zeitlich versetzt betrieben werden. Auch ist es möglich, die zwei Funkverbindungen V1 und V2 mit unterschiedlichen Frequenzen zu betreiben bzw. unterschiedliche Übertragungskanäle zu nutzen.

[0036] Darüber hinaus ist es möglich, schienenfahrzeugseitige Daten 10 sowohl zu dem vorausliegenden Streckensignal 101 als auch zu dem bereits passiertten Streckensignal 102 zu übermitteln und/oder sowohl von dem vorausliegenden Streckensignal 101 als auch von

dem bereits passiertten Streckensignal 102 zu erhalten, um eine Zweikanaligkeit bzw. Redundanz und damit eine besonders sichere Übertragung von Daten zu ermöglichen.

[0037] Alternativ ist es möglich, die in Fahrtrichtung F vorn liegende erste Funkeinrichtung 21 ausschließlich mit Blick auf den Empfang von Funkaufwertungsdaten einzusetzen und die hinten liegende zweite Funkeinrichtung 22 ausschließlich zum Empfang sonstiger streckenseitiger Daten vom Streckensignal 102 und/oder zum Senden von fahrzeugseitigen Daten in Richtung des bereits passiertten Streckensignals 102 zu nutzen.

[0038] Auch ist es möglich, durch das Betreiben zweier Funkverbindungen V1 und V2 die Ortung bzw. die Entfernungsmessung des Schienenfahrzeugs 10 durch die Steuereinrichtung 30 zu verbessern, da über die zwei Funkverbindungen V1 und V2 zwei voneinander unabhängige Funksignale zur Auswertung zur Verfügung stehen.

[0039] Die Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das entlang einer Fahrtrichtung F auf ein vorausliegendes Streckensignal 101 zufährt. Eine Funkeinrichtung 21 des Schienenfahrzeugs 10 ist entlang der Fahrtrichtung F gesehen vorn angebracht und steht mit einer Steuereinrichtung 30 in Verbindung.

[0040] Die Funkeinrichtung 21 weist zwei Antennen 21a und 21b auf, die in einem - in Fahrtrichtung F gesehen - vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs 10 angeordnet sind und nach vorn ausgerichtet sind. Die Ausrichtung der beiden Antennen 21a und 21b ist dabei unterschiedlich. So lässt die Figur 2 erkennen, dass der Kippwinkel der ersten Antenne 21a relativ zur Horizontalen kleiner ist als der Kippwinkel der zweiten Antenne 21b, sodass die erste Antenne 21a mehr in die Ferne ausgerichtet ist als die zweite Antenne 21b.

[0041] Die erste Antenne 21a kann somit über eine Funkverbindung V1a mit dem in Fahrtrichtung F weit vorausliegenden Streckensignal 101 kommunizieren und/oder von diesem beispielsweise streckenseitige Funkaufwertungsdaten empfangen, wohingegen die zweite Antenne 21b wegen ihrer anderen Ausrichtung von dem Streckensignal 101 noch nichts empfangen kann.

[0042] Die zweite Antenne 21b kann jedoch wegen ihrer Nahausrichtung mit einer anderen streckenseitigen Einrichtung 101a kommunizieren, sei es zum Empfang von Funkaufwertungsdaten oder anderen streckenseitigen Daten und/oder zum Übermitteln von fahrzeugseitigen Daten zur Strecke.

[0043] Der Betrieb der beiden Antennen 21a und 21b erfolgt vorzugsweise durch die Steuereinrichtung 30. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass mittels der in die Ferne ausgerichteten ersten Antenne 21a lediglich Funkaufwertungsdaten des jeweils vorausliegenden Streckensignals 101 empfangen werden sollen, während die zweite Antenne 21b lediglich zum Senden von fahrzeugseitigen Daten zur Strecke genutzt wird.

[0044] Alternativ ist es möglich, fahrzeugseitige Daten über beide Funkverbindungen V1a und V1b zur Strecke zu übertragen, nämlich sowohl über die Funkverbindung V1b zur streckenseitigen Einrichtung 101a als auch über die Funkverbindung V1a zum nächsten Streckensignal 101. Die Übertragung der fahrzeugseitigen Daten zu den beiden streckenseitigen Komponenten 101 bzw. 101a kann dabei auf unterschiedlichen Kanälen und/oder in unterschiedlichen Frequenzbändern erfolgen, beispielsweise im Frequenzband von 2,4 GHz für den Fernbereich und im Frequenzband von 5 GHz für den Nahbereich.

[0045] Darüber hinaus ist es möglich, die Funksignale beider Antennen 21a und 21b zur Ortung bzw. Entfernungsmessung des Schienenfahrzeugs 10 auf der Strecke heranzuziehen, wodurch sich genauere bzw. fehlerärmere Ergebnisse erzielen lassen als mit nur einem Funksignal.

[0046] Die Figur 3 zeigt eine Ausführungsvariante des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 weist das Schienenfahrzeug 10 eine MIMO-Antenne (Multiple Input - Multiple Output) 21c auf, die zwei oder mehr Einzelantennen, die in der Figur 3 nicht explizit dargestellt sind, umfasst. Die MIMO-Antenne 21c ist somit in der Lage, sowohl eine Funkverbindung V1a mit dem in Fahrtrichtung fernliegenden Streckensignal 101 zu unterhalten als auch eine Funkverbindung V1b mit einer in der Nähe befindlichen streckenseitigen Einrichtung 101a.

[0047] Die MIMO-Antenne 21c mit ihren zumindest zwei unterschiedlichen Ausrichtungen, nämlich der Fernausrichtung und der Nahausrichtung, kann somit beispielsweise so betrieben werden, wie dies anhand der Figur 2 für den Fall zweier separater Antennen 21a und 21b erläutert worden ist. Diesbezüglich sei auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0048] Die Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, bei dem eine Funkeinrichtung 21 eine während der Fahrt hinsichtlich ihrer Ausrichtung verstellbare Antenne 21d aufweist. Die verstellbare Antenne 21d ist vorzugsweise hinsichtlich eines Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder eines Drehwinkels bzgl. der Fahrtrichtung F verstellbar und kann somit je nach Antennenausrichtung mit unterschiedlichen streckenseitigen Einrichtungen kommunizieren.

[0049] Die ausrichtbare Antenne 21d kann somit mit einem in Fahrtrichtung F vorausliegenden Streckensignal 101, das sich in der Ferne befindet, eine Funkverbindung V1a unterhalten, sowie - nach einer entsprechenden Neuausrichtung - eine Funkverbindung V1b mit einer in der Nähe bzw. im Nahbereich befindlichen streckenseitigen Einrichtung 101a.

[0050] Das Ausrichten der Antenne 21d kann mechanisch erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass es sich bei der Antenne 21d und eine Phased-Array-Antenne (phasengesteuerte Gruppenantenne) mit Antennenelementen M20 handelt, bei der eine Ausrichtung durch entsprechende phasenbezogene Ansteuerung der Antennenelemente M20 und/oder pha-

senbezogene Signalauswertung der Antennenelemente M20 erfolgen kann.

[0051] Die Steuereinrichtung 30 kann somit mittels der Funkeinrichtung 21 wahlweise beispielsweise Funkverbindungen V1a und V1b mit einer nahen streckenseitigen Einrichtung 101a oder einer fernliegenden Einrichtung, beispielsweise dem Streckensignal 101, unterhalten, wie dies im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 erläutert worden ist.

[0052] Darüber hinaus ist es möglich, die Funkeinrichtung 21 gemäß Figur 4 mit zwei oder mehr Antennen auszustatten, von denen eine oder mehrere während der Fahrt verstellbar sind, wie im Zusammenhang mit der Figur 4 erläutert, oder fest ausgerichtet sind, wie im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 erläutert; diesbezüglich sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 4 verwiesen, die hier entsprechend gelten.

[0053] Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das in einem - in Fahrtrichtung F gesehen - vorderen Abschnitt mit einer Funkeinrichtung 21 ausgestattet ist, die mit einer in Fahrtrichtung F gesehen vorausliegenden streckenseitigen Einrichtung, beispielsweise einem Streckensignal 101, unmittelbar kommunizieren kann oder - alternativ oder zusätzlich - mittelbar, und zwar unter Einbezug einer oder mehrerer zwischengeschalteter Hilfseinrichtungen 200.

[0054] Die zwischengeschalteten Hilfseinrichtungen 200 sind vorzugsweise dazu ausgebildet, Daten, beispielsweise Funkaufwertungsdaten, von dem vorausliegenden Streckensignal 101 zu empfangen und selbst noch einmal auszusenden, sodass diese Daten dann nachfolgend von der Funkeinrichtung 21 des Schienenfahrzeugs 10 empfangen werden können. Die zwischengeschaltete Hilfseinrichtung 200 kann vorzugsweise, alternativ oder zusätzlich, auch Daten in anderer Richtung weiterleiten, also vom Schienenfahrzeug 10 zum Streckensignal 101.

[0055] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 handelt es sich bei der zwischengeschalteten Hilfseinrichtung 200 um eine mobile Hilfseinrichtung, die dem Schienenfahrzeug vorausfährt oder vorausfliegt. Bei der mobilen Hilfseinrichtung kann es sich beispielsweise um eine Drohne handeln.

[0056] Alternativ kann die zwischengeschaltete Hilfseinrichtung 200 auch ortsfest sein und als ortsfeste Relaisstation bzw. Repeaterstation arbeiten.

[0057] Die Figur 6 zeigt die Arbeitsweise der zwischengeschalteten Hilfseinrichtung 200 gemäß Figur 5 im Falle einer Kurvenfahrt des Schienenfahrzeugs 10. Es lässt sich erkennen, dass aufgrund der zwischengeschalteten Hilfseinrichtung 200 ein Weiterleiten von Daten, beispielsweise Funkaufwertungsdaten des Streckensignals 101, zum Schienenfahrzeug 10 erfolgen kann, auch wenn keine direkte Sichtverbindung bzw. keine direkte Funkverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug 10 und dem Streckensignal 101 möglich ist.

[0058] Besteht eine direkte Funkverbindung zwischen

dem Schienenfahrzeug 10 und einer streckenseitigen Einrichtung, beispielsweise dem Streckensignal 101, so kann in vorteilhafter Weise eine Zweikanaligkeit bzw. Redundanz dadurch erreicht werden, dass Daten sowohl ohne und als auch mit Einbezug einer oder mehrerer zwischengeschalteter Hilfseinrichtungen 200 zwischen dem Schienenfahrzeug 10 und der streckenseitigen Einrichtung übermittelt werden.

[0059] Im Übrigen gelten die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 4 und bezüglich der Art und der Auswertung von zu sendenden oder zu empfangenden Daten für das Ausführungsbeispiel gemäß dem Figuren 5 und 6 entsprechend.

[0060] Bei den in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispielen ist aus Gründen der Übersicht das Schienenfahrzeug 10 nur schematisch gezeigt. Bei dem Schienenfahrzeug 10 kann es sich beispielsweise um ein mehrgliedriges Schienenfahrzeug handeln, also beispielsweise um einen Zug aus miteinander verkuppelten Einzelfahrzeugen, beispielsweise angetriebenen Einzelfahrzeugen, antreibbaren, aber tatsächlich nicht angetriebenen, Einzelfahrzeugen und/oder antriebslosen Einzelfahrzeugen.

[0061] In den Figuren 1 bis 6 können die streckenseitigen Einrichtungen 101a und die Streckensignale 101 als Antennen beispielsweise fest ausgerichtete Antennen (wie das Schienenfahrzeug gemäß Figur 1 und 2), MIMO-Antennen (wie das Schienenfahrzeug gemäß Figur 3) und/oder Phased-Array-Antennen (wie das Schienenfahrzeug gemäß Figur 4) aufweisen.

[0062] 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

[0063]

10	Schienenfahrzeug
21	Funkeinrichtung
21a	Antenne
21b	Antenne
21c	MIMO-Antenne
21d	Antenne
22	Funkeinrichtung
30	Steuereinrichtung
101	Streckensignal
101a	streckenseitige Einrichtung
102	Streckensignal
200	Hilfseinrichtung
F	Fahrtrichtung
M20	Antennenelemente
V1	Funkverbindung
V1a	Funkverbindung

V1b	Funkverbindung
V2	Funkverbindung

5 **Patentansprüche**

1. Schienenfahrzeug (10) mit

- einer ersten Funkeinrichtung (21), die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung (F) vorausliegenden Streckensignals (101) anzeigen, und
- einer mit der Funkeinrichtung (21) in Verbindung stehenden Steuereinrichtung (30) zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Schienenfahrzeug (10) zumindest eine zweite Funkeinrichtung (22) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (30) in Verbindung steht, und
- die Steuereinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, die zweite Funkeinrichtung (22) während der Fahrt zeitlich parallel und/oder zeitlich versetzt zu der ersten Funkeinrichtung (21) zu betreiben.

2. Schienenfahrzeug (10) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Schienenfahrzeug (10) in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung betreibbar ist,
- die Antenne einer der Funkeinrichtungen (21) in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet ist und nach vorn ausgerichtet ist und eine Antenne einer anderen Funkeinrichtung (22) in Vorwärtsrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet ist und nach hinten ausgerichtet ist, und
- jeweils die Funkeinrichtung (21) mit der nach vorn ausgerichteten Antenne von der Steuereinrichtung (30) als die erste Funkeinrichtung (21) und die mit der nach hinten ausgerichteten Antenne als die zumindest zweite Funkeinrichtung (22) betrieben wird.

3. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie mit der zweiten Funkeinrichtung (22) fahrzeugseitige Daten, insbesondere Diagnosedaten, Servicedaten oder Fehlerdaten, zu einem in Fahrtrichtung (F) hinten liegenden, also bereits passierten Streckensignal (101), sendet.

4. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie fahrzeugseitige Daten zweikanalig sendet, und zwar sowohl mit der ersten Funkeinrichtung (21) zu dem in Fahrtrichtung (F) vorn liegenden Streckensignal (102) als auch mit der zweiten Funkeinrichtung (21) zu dem in Fahrtrichtung (F) hinten liegenden, also bereits passierten Streckensignal (102).
5. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie mit der ersten Funkeinrichtung (21) ausschließlich Funksignale empfängt und mit der zweiten Funkeinrichtung (22) ausschließlich Funksignale sendet.
6. Schienenfahrzeug (10) mit mindestens einer Funkeinrichtung (21), die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung (F) vorausliegenden Streckensignals (101) anzeigen, und einer mit der Funkeinrichtung (21) in Verbindung stehenden Steuereinrichtung (30) zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten, insbesondere nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Funkeinrichtung (21) oder zumindest eine der Funkeinrichtungen zumindest eine hinsichtlich ihrer Ausrichtung verstellbare Antenne (21d), die in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet ist, und/oder zumindest zwei Antennen (21a, 21b, 21c) aufweist, die in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen in einem vorderen Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet sind und nach vorn ausgerichtet sind.
7. Schienenfahrzeug (10) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die zumindest zwei Antennen (21a, 21b, 21c) unterschiedlich ausgerichtet sind, und zwar bezüglich eines Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder eines Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung (F), oder während der Fahrt von der Steuereinrichtung (30) unterschiedlich ausgerichtet werden, insbesondere bezüglich des Kippwinkels relativ zur Horizontalen und/oder des Drehwinkels bezüglich der Fahrtrichtung (F).
8. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche 6-7,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die zumindest zwei Antennen Bestandteile einer MI-MO-Antenne (21c) sind und/oder durch ein und die-
- selbe Array-Antenne (21d) gebildet werden
9. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche 6-8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie die Antennensignale der zumindest zwei Antennen zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten und/oder zur Kommunikation mit streckenseitigen Einrichtungen (101a) betreibt.
10. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche 6-9,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie die Ausrichtung der oder zumindest einer der Antennen bei Kurvenfahrten durch Ändern des Drehwinkels der Ausrichtung relativ zur Fahrtrichtung (F) ändert.
11. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche 6-10,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Schienenfahrzeug (10) zumindest eine zweite Funkeinrichtung (22) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (30) in Verbindung steht,
- die Steuereinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, die zweite Funkeinrichtung (22) während der Fahrt zeitlich parallel und/oder zeitlich versetzt zu der ersten Funkeinrichtung (21) zu betreiben und
 - die zweite Funkeinrichtung (22) aufweist: zumindest eine hinsichtlich ihrer Ausrichtung verstellbare Antenne, die in Rückwärtsfahrtrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet ist, und/oder zumindest zwei Antennen, die in Rückwärtsfahrtrichtung gesehen in einem hinteren Abschnitt des Schienenfahrzeugs (10) angeordnet sind und nach hinten ausgerichtet sind.
12. Schienenfahrzeug (10) mit mindestens einer Funkeinrichtung (21), die zum Empfangen von streckenseitigen Funkaufwertungsdaten geeignet ist, die eine Passierbarkeit eines in Fahrtrichtung (F) vorausliegenden Streckensignals (101) anzeigen, und einer mit der Funkeinrichtung (21) in Verbindung stehenden Steuereinrichtung (30) zum Auswerten empfangener Funkaufwertungsdaten, insbesondere nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Funkeinrichtung (21) oder zumindest eine der Funkeinrichtungen dazu ausgebildet ist, Funkaufwertungsdaten von zumindest einer zwischengeschalteten Hilfseinrichtung zu empfangen, die die Funkaufwertungsdaten von einer streckenseitigen

Sendeeinrichtung empfängt und selbst nochmals aussendet.

13. Schienenfahrzeug (10) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
 die Funkeinrichtung (21) dazu ausgebildet ist, Funkaufwertungsdaten von zumindest einer streckenseitig ortsfesten und/oder zumindest einer mobilen Hilfeinrichtung (200), die dem Schienenfahrzeug (10) vorausfährt oder vorausfliegt, zu empfangen. 10
14. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 15
 die Steuereinrichtung (30) derart ausgestaltet ist, dass sie die Antennensignale der zumindest zwei Antennen und/oder die Funksignale der zumindest zwei Funkeinrichtungen zur Ortung und/oder Entfernungsmessung heranzieht. 20
15. Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Schienenfahrzeug (10) mehrgliedrig ist und durch miteinander verkuppelte Einzelwagen gebildet ist. 25
16. Anordnung mit mindestens einem Schienenfahrzeug (10) und mindestens einem Streckensignal (101, 102), 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das Schienenfahrzeug (10) ein Schienenfahrzeug (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche ist und 35
 - die Funkeinrichtung (21) oder zumindest eine der Funkeinrichtungen des Schienenfahrzeugs (10) dazu ausgebildet ist, sowohl Funkaufwertungsdaten von dem mindestens einen Streckensignal (101, 102) als auch Daten von zwischengeschalteten ortsfesten oder mobilen Hilfeinrichtungen (200), die Daten lediglich weiterleiten, zu empfangen. 40

45

50

55

FIG 1

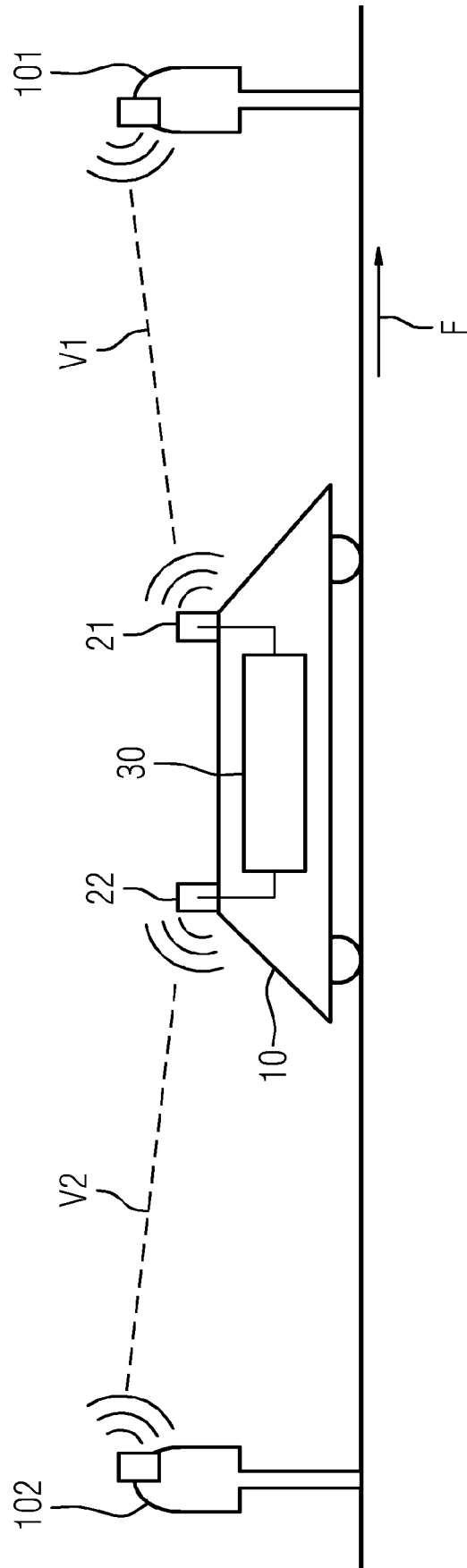


FIG 2

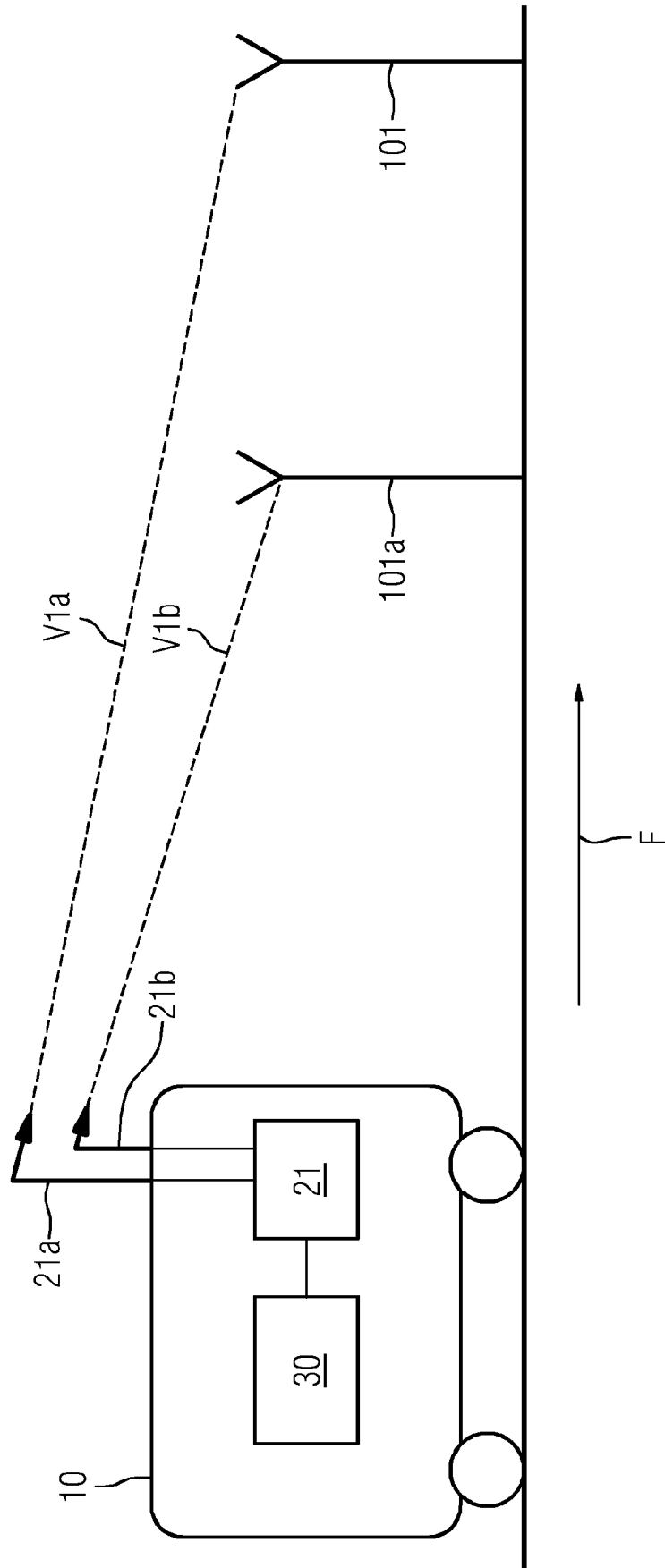


FIG 3

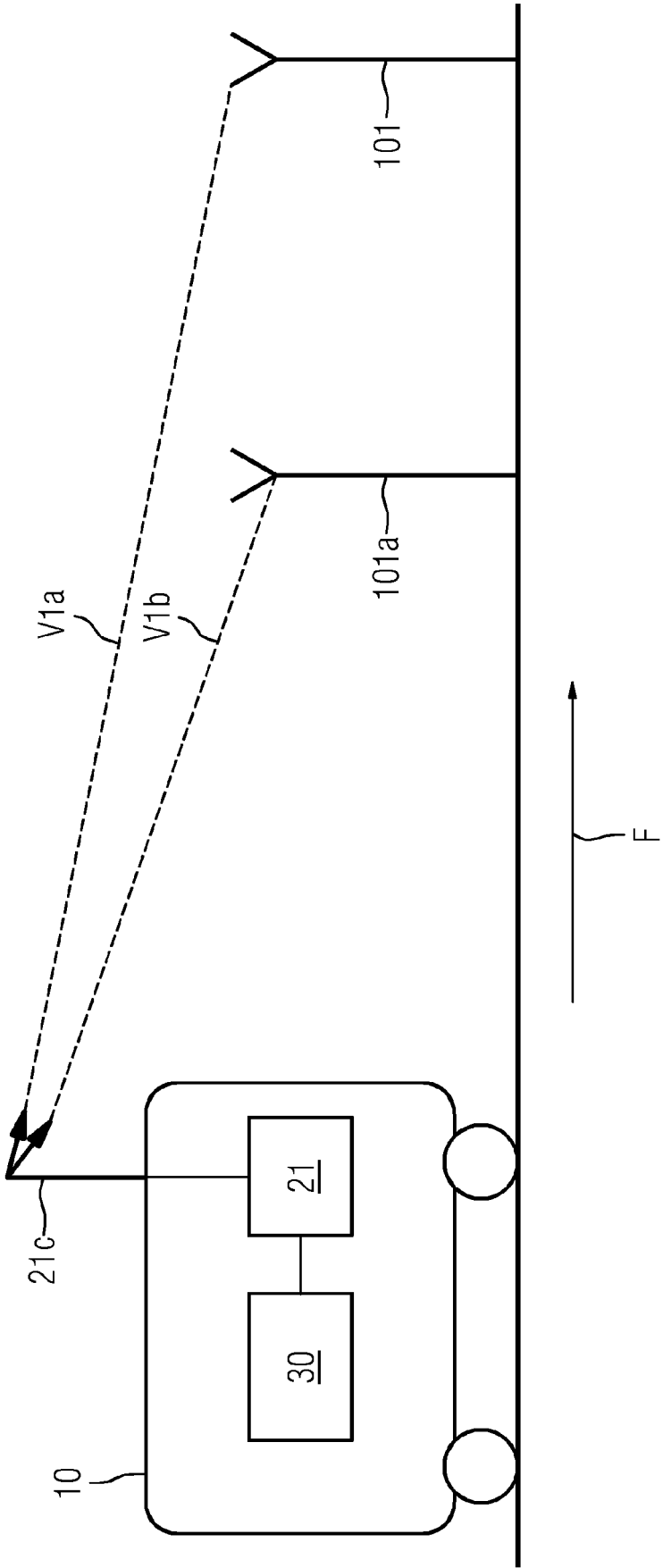


FIG 4

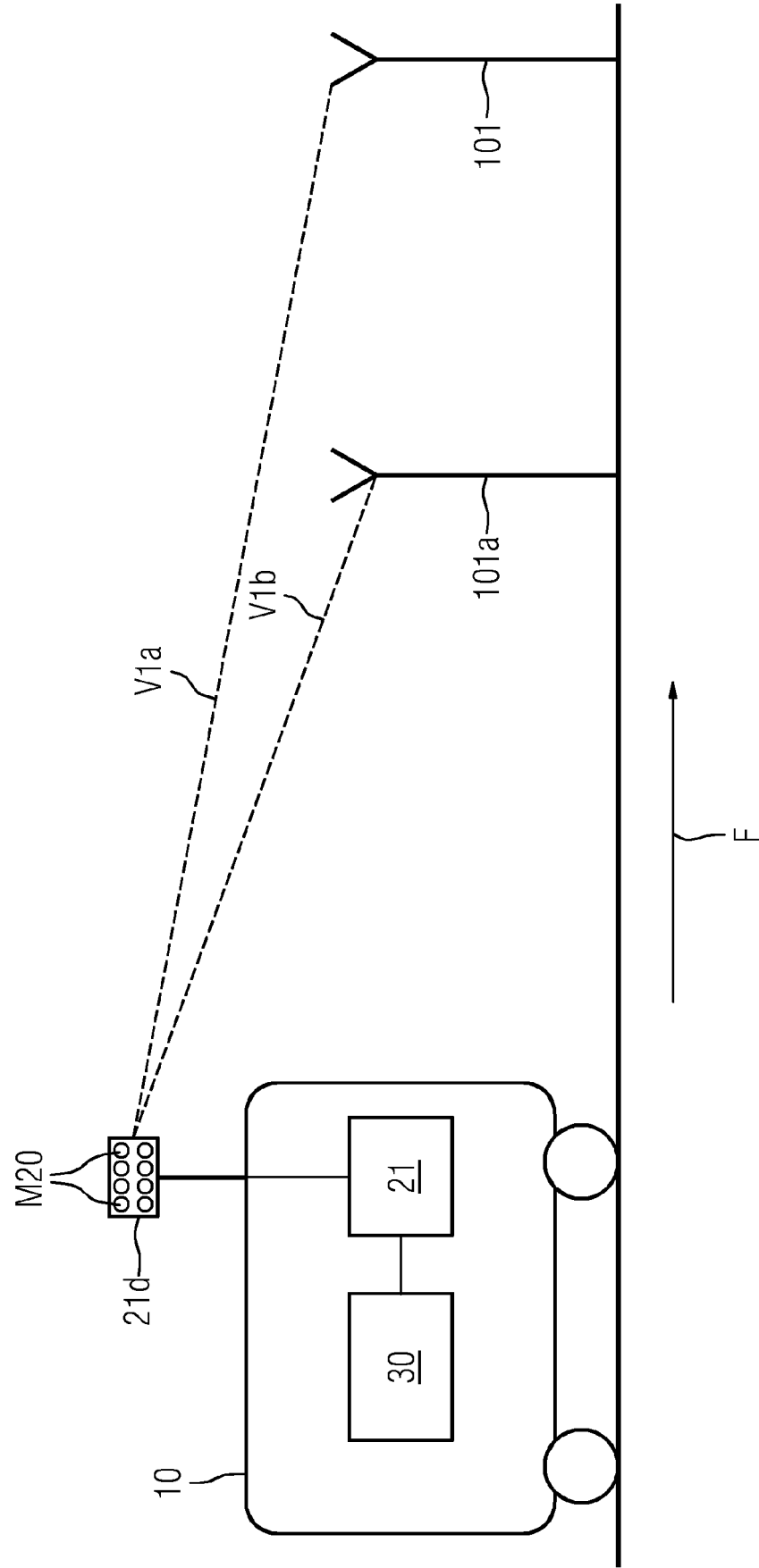
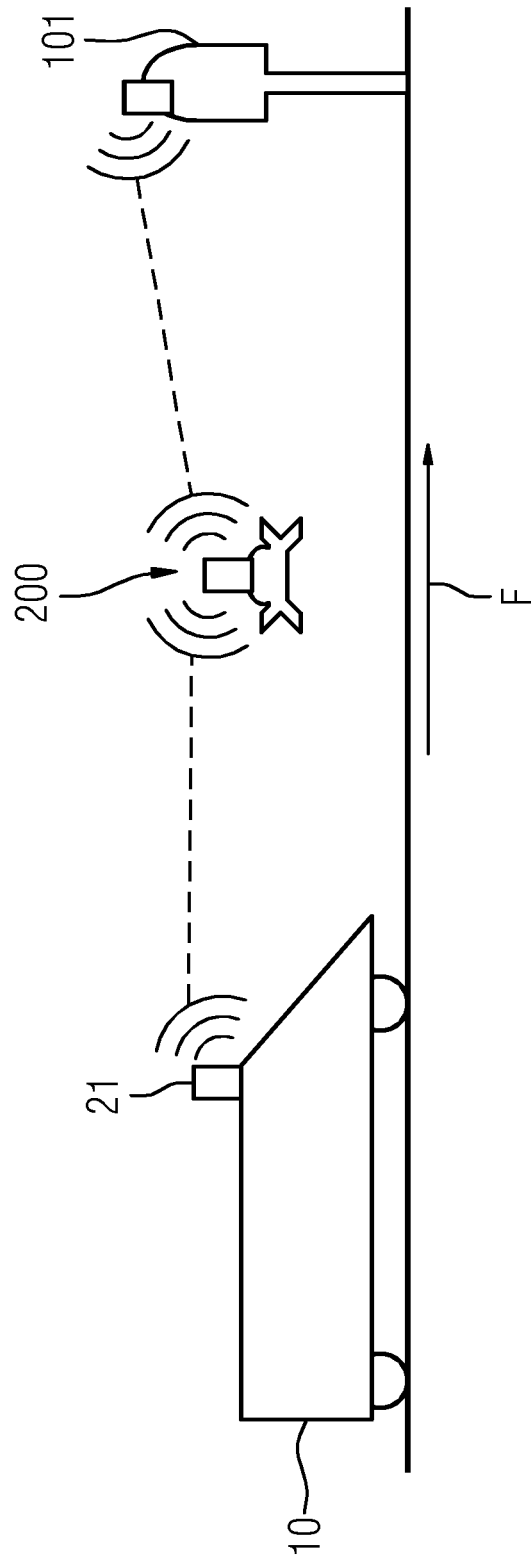


FIG 5



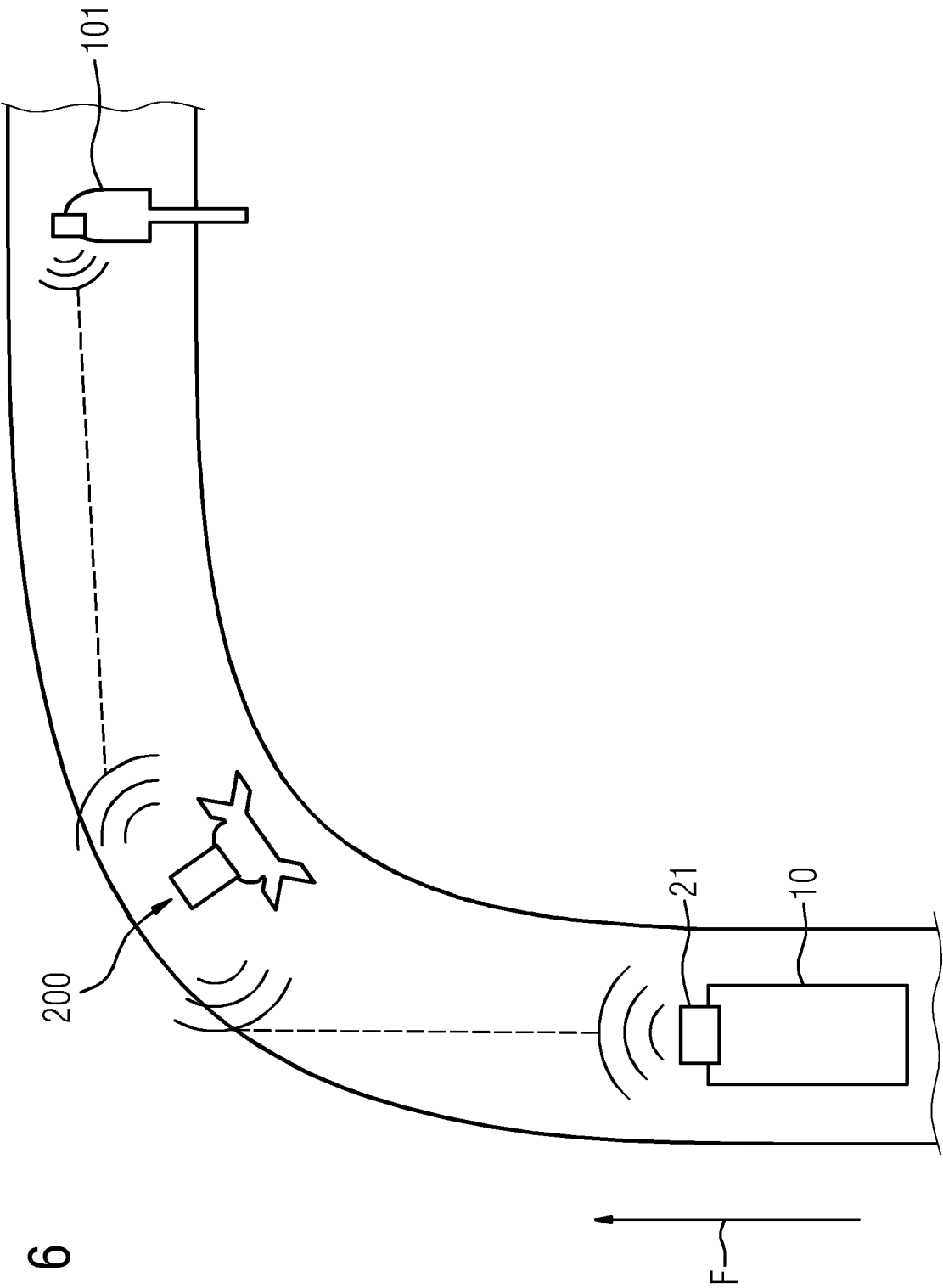


FIG 6