

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.2021 Patentblatt 2021/12

(51) Int Cl.: **B61L 1/10** (2006.01) **B61L 25/02** (2006.01)
B61L 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19197922.8**

(22) Anmeldetag: 18.09.2019

(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

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

(72) Erfinder:

- **Mönnich, Hans-Jörg**
38118 Braunschweig (DE)
- **Rahn, Karsten**
38162 Cremlingen (DE)
- **Reuter, Uwe**
12163 Berlin (DE)
- **Richter, Olaf**
13591 Berlin (DE)
- **Schütz, Dietmar**
22885 Barsbüttel (DE)

(54) **VERBESSERTES VERFAHREN ZUM ORTEN EINES INSBESONDERE GLEISGEBUNDENEN FAHRZEUGS UND GEEIGNETE ORTUNGSVORRICHTUNG**

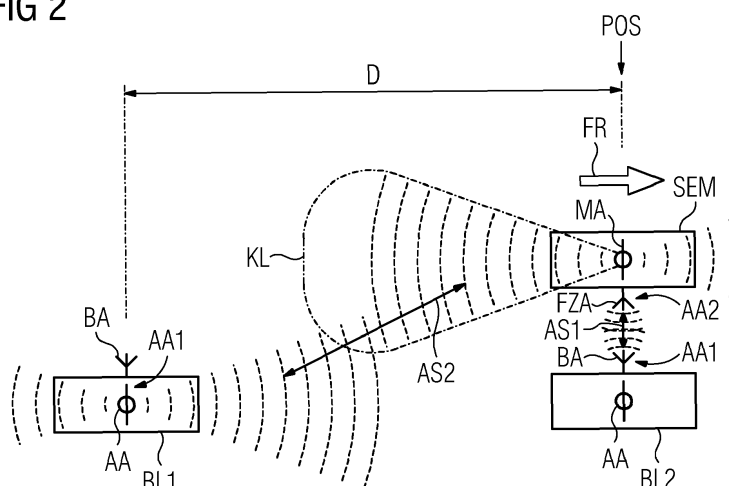
(57) Die Erfindung offenbart ein Verfahren zum Orten eines insbesondere gleisgebundenen Fahrzeugs, bei dem eine insbesondere gleisgebundene Balise (BL1, BL2) über eine erste Antennenanordnung (AA1) mit einer zweiten Antennenanordnung (AA2) des gleisgebundenen Fahrzeugs vor oder nach dessen Überfahrt über die Balise über ein zweites Antennensystem (AS2) in einer signaltechnischen Verbindung steht. Die zweite Antennenanordnung (AA2) sendet ein breitbandiges Signal aus und die erste Antennenanordnung (AA1) empfängt dieses. Die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung wird aufrechterhalten, während sich das Fahrzeug von der

Balise (BL1) entfernt oder sich der Balise (BL2) nähert.

Die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) wird genutzt, um eine Position des Fahrzeugs bezüglich der Balisenantenne zu ermitteln, wenn sich das Fahrzeug nicht direkt über der Balise befindet, wo eine Verbindung mit dem Antennensystem (AS1) in an sich bekannter Weise aufgebaut werden kann.

Ferner werden ein Sende- und Empfangsmodul für ein insbesondere gleisgebundenes Fahrzeug mit einer zweiten Antennenanordnung sowie eine Balise zur Montage in einem Gleis oder einem Straßenabschnitt mit einer ersten Antennenanordnung unter Schutz gestellt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Orten eines insbesondere gleisgebundenen Fahrzeugs, bei dem eine insbesondere gleisgebundene Balise über eine erste Antennenanordnung mit einer zweiten Antennenanordnung des gleisgebundenen Fahrzeugs während dessen Überfahrt über die Balise in einer signaltechnischen Verbindung steht. Außerdem betrifft die Erfindung ein Sende- und Empfangsmodul für ein insbesondere gleisgebundenes Fahrzeug mit einer zweiten Antennenanordnung, die eingerichtet ist, während der Überfahrt des Sende- und Empfangsmoduls über die Balise eine signaltechnische Verbindung mit einer ersten Antennenanordnung der Balise aufzubauen. Zuletzt betrifft die Erfindung eine Balise zu Montage in einem Gleis oder einem Straßenabschnitt mit einer ersten Antennenanordnung, die eingerichtet ist, während der Überfahrt eines in einem Fahrzeug verbauten Sende- und Empfangsmoduls über die Balise eine signaltechnische Verbindung mit einer zweiten Antennenanordnung der Sende- und Empfangseinrichtung aufzubauen.

[0002] Der Zugbetrieb wird immer weiter automatisiert. Zum Zweck eines automatisierten Zugbetrieb kommen beispielsweise ATO-Systeme zum Einsatz. Automatic Train Operation (ATO) ist der automatisierte Fahrbetrieb, bei dem die Zugsteuerung ganz oder teilweise vom Fahrtechniker übernommen wird. Die verschiedenen Grade der Automatisierung reichen von der Bremssteuerung und Fahrsteuerung zur Geschwindigkeitskontrolle, über die Fahrsteuerung und Türsteuerung am Haltepunkt, bis zur möglichen Fernsteuerung für den fahrerlosen Betrieb.

[0003] Für die Türsteuerung, insbesondere beim Einsatz von Bahnsteigtüren (festverbaute Türen am Bahnsteig, die sich erst öffnen, wenn ein Zug am Bahnsteig gehalten hat), ist eine hohe und sichere Haltegenauigkeit des Zuges im Dezimeterbereich erforderlich. Wenn das Vertrauensintervall der Positionsmessung zu groß ist, besteht die Gefahr, dass der Zug nicht vor der Bahnsteigtür steht und somit Personen ins Gleis fallen könnten. Daher wird die Türöffnung in diesen Fällen nicht freigegeben.

[0004] Die sichere und genaue Lokalisierung der Schienenfahrzeuge sind Kernaufgaben der Odometrie. Zur punktförmigen Absolutortung werden Balisen (auf Transponderbasis) bzw. Balisengruppen eingesetzt. In den Bereichen zwischen den Balisen erfolgt eine Relativortung, typischerweise über die Räder mittels Wegimpulsgeber oder Tachometer sowie Radarsensoren. Während der Relativortung weiten sich die Vertrauensintervalle insbesondere durch systematischen Fehler auf, das heißt, je länger seit der letzten Absolutortung auf eine Relativortung vertraut werden muss, desto größer werden die möglichen Messfehler und damit die Messunsicherheit der Relativortung. Insbesondere beim Anhalten kann bei Rädern Gleiten (Radschlupf) auftreten, der nur schwer erkannt werden kann und auch die Weg-

messung verfälscht. Die ATO kann somit nicht feststellen, ob der Zug an der korrekten Stelle zum Stillstand gekommen ist. Außerdem muss das Vertrauensintervall der Wegmessung wegen des möglichen Gleitens aufgeweitet werden.

[0005] Eingesetzte Radare weisen bei geringen Geschwindigkeiten hohe Messunsicherheiten auf und sind somit auch nicht geeignet die Anforderungen an die Haltegenauigkeit zu erreichen. Aktuell müssen daher zusätzliche Balisen und/oder Balisengruppen in sehr geringem Abstand vor den Haltepunkten angeordnet werden, an denen das Vertrauensintervall der Wegmessung zurückgesetzt wird und die restliche Distanz zum Haltepunkt sehr gering ist und somit die Aufweitung des Vertrauensintervalls der Wegmessung ebenfalls gering bleibt. Die Verwendung zusätzlicher Balisen ist aber mit beträchtlichem Aufwand durch Material-, Projektierungs- und Installations und Instandhaltungskosten verbunden.

[0006] Diese Aufgabe wird mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Verfahren) erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die zweite Antennenanordnung ein breitbandiges Signal aussendet, und die erste Antennenanordnung dieses empfängt wobei

- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug von der Balise entfernt oder sich der Balise nähert,
- die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung genutzt wird, um eine Position des Fahrzeugs bezüglich der Balisenantenne zu ermitteln.

[0007] Der Vorteil der Erfindung liegt darin, dass eine Balise auch nach (oder vor) der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise verwendet werden kann, um eine Position des Fahrzeugs relativ zu der Balise zu ermitteln. Die dabei auftretenden Messfehler können als konstant betrachtet werden und hängen von dem System ab. Allerdings gibt es keine Messfehler, die sich, wie dies bei der Odometrie der Fall ist, addieren, sodass die ermittelte Position des Fahrzeugs immer ungenauer wird.

[0008] Damit kann beispielsweise in Bahnhöfen, wo wegen des Anfahrens von Haltepunkten eine besondere Genauigkeit der Positionsbestimmung erforderlich ist, das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden. Dies bewirkt, dass auf die Verwendung einer größeren Vielzahl von Balisen im Gleis verzichtet werden kann, wodurch Kosten eingespart werden können. Gleichzeitig bewegen sich die Fahrzeuge im Bahnhofsbereich besonders langsam (zumindest wenn diese einen Haltepunkt anfahren), sodass das erfindungsgemäße Verfahren zuverlässig zur Ortung angewendet werden kann.

[0009] Als Breitbandsignal im Sinne der Erfindung ist ein Funksignal zu verstehen, welches zur Übertragung des Signals innerhalb einer Bandbreite eine Vielzahl von Übertragungsfrequenzen nutzt. Insbesondere die Ultra-Breitband-Technologie (UWB; engl.: Ultra-Wideband),

welche für das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut geeignet ist, beschreibt einen Ansatz für Nahbereichsfunkkommunikation, welche für den kommerziellen Massenmarkt verfügbar und daher kostengünstig bei der Beschaffung von Komponenten ist. Wichtigstes Merkmal ist die Nutzung extrem großer Frequenzbereiche mit einer Bandbreite von mindestens 500 MHz oder von mindestens 20 % des arithmetischen Mittelwertes von unterer und oberer Grenzfrequenz des genutzten Frequenzbandes.

[0010] Die beiden zum Einsatz kommenden Antennenanordnungen können jeweils eine oder mehrere Antennen aufweisen (hierzu im Folgenden noch mehr). Insbesondere, wenn eine Übertragung beispielsweise der Balisensignale an die Fahrzeugantenne auf der einen Seite und der Abstandsinformationen insbesondere nach dem UWB-Standard auf der anderen Seite gewünscht ist, ist es besonders vorteilhaft, für die Übertragung der unterschiedlichen Arten von Signalen auch 2 unterschiedliche Antennensysteme zur Verfügung zu stellen. Als Antennensysteme im Sinne der Anmeldung sind daher Antennen zu verstehen, die Signale nach einem bestimmten Übertragungsverfahren übertragen und beispielsweise in räumlicher Entfernung zur Übertragung der Signale angeordnet sein können. Demgegenüber sind Antennenanordnungen bauliche Einheiten, die zur Übertragung von Signalen nach unterschiedlichen Übertragungsverfahren oder in unterschiedliche Richtungen eine oder mehrere Antennen aufweisen können. Vorzugsweise sind die Antennen Anordnungen baulich zusammengefasst, beispielsweise in einem Gehäuse angeordnet.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei Annäherung des Zuges an eine Balise und bei Entfernung des Zuges von einer Balise angewendet werden. Allerdings ist es bei der Annäherung an eine Balise erforderlich, dass zumindest das Antennensystem zur Übertragung der Entfernungssignale bereits sendet, obwohl der Zug die Balise noch nicht erreicht hat. Dies muss technisch sichergestellt werden (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0012] Die erfindungsgemäß durchgeführte Positionsbestimmung setzt voraus, dass der Abstand der Fahrzeugantenne von der Balisenantenne, also erfindungsgemäß von der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung bekannt ist. Hieraus lässt sich die Position herleiten. Hierzu ist es von Vorteil, wenn der Streckenverlauf des Gleises bekannt ist, da so von einer Entfernung ausgehend die Position berechnet werden kann (beispielsweise, wenn die Strecke eine Kurve beschreibt). Der Streckenverlauf kann vorteilhaft auch über die Balisenantenne an die Fahrzeugantenne gesendet werden (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0013] Die kontinuierliche Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten an Antennenanordnung ermöglicht es vorteilhaft auch, dass mittels der sich verändernden Signale einer Ermittlung der Geschwindigkeit erfolgt. Diese lässt sich in Ansicht be-

kannterweise aus einer kontinuierlichen Abstandsmessung ermitteln und die kann beispielsweise verwendet werden, um die erforderlichen Bremskurven des Fahrzeugs zu überwachen.

[0014] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die signaltechnische Verbindung während der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise genutzt wird, um eine Referenzposition zu bestimmen, wobei die Referenzposition gegenüber der Position, die während eines Annäherns oder Entfernens des Fahrzeugs ermittelt wird, vorrangig behandelt wird.

[0015] Diese Ausgestaltung der Erfindung trägt dem Umstand Rechnung, dass die an sich bekannte Positionsbestimmung bei der Überfahrt der Balise durch das Fahrzeug am genauesten ist. Eventuell auftretende Messfehler bei der Positionsbestimmung zwischen zwei Balisen können somit durch die Behandlung des beiliegenden Signals als Referenzposition korrigiert werden. Die Überfahrt über die Balisen wirkt somit erfindungsgemäß als eine Art Kalibrierung, um die eventuell auftretenden Messfehler bei der Positionsbestimmung auszugleichen (auch wenn diese, wie bereits erwähnt, wesentlich geringer ausfallen, als nach herkömmlichen und odometrischen Verfahren).

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Antennenanordnung und die zweite Antennenanordnung jeweils zwei Antennensysteme aufweisen, wobei

- das erste Antennensystem für die Signalübertragung bei der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise genutzt wird und
- das zweite Antennensystem genutzt wird, während sich das Fahrzeug der Balise nähert und/oder sich von der Balise entfernt.

[0017] Der Vorteil dieser Maßnahme ist bereits erläutert worden. Das erste Antennensysteme kann daraufhin optimiert werden, dass ein Fahrzeug die Balise überquert, wobei zur Übertragung der Signale zumindest bei großen Geschwindigkeiten nur ein kurzer Zeitraum zur Verfügung steht. Außerdem ist die Übertragung zwischen Balise und Fahrzeug standardisiert, sodass durch die erfindungsgemäße Maßnahme eine Anpassung des Standards nicht erforderlich ist. Für die erfindungsgemäße Positionsbestimmung vor bzw. nach der beiliegenden Überfahrt wird erfindungsgemäß das zweite Antennensystem genutzt, welches auf die Übertragung von zur Positionsbestimmung geeigneten Signalen, insbesondere eines UWB-Signals, ausgelegt sein kann. Damit lassen sich die Vorteile einer genauen Positionsbestimmung durch die zweite Antennenanordnung optimal nutzen.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass erste Antennensystem bei der Überfahrt des Fahrzeugs über die Balise genutzt wird, um von der zweiten Antennenanordnung Energie auf die erste Antennenanordnung zu übertragen, wobei mit der Ener-

gie die erste Antennenanordnung betrieben wird.

[0019] Diese Ausgestaltung der Erfindung beruht auf einem Prinzip, welches an sich für die Aktivierung von Balisen bereits bekannt ist. Erfindungsgemäß wird dieses Aktivierungsprinzip auch verwendet, um das Antennensystem zu aktivieren, welches für die Ortung des Fahrzeugs bei der Annäherung bzw. bei der Entfernung von der Balise zum Einsatz kommt. Dieses kann die Energie der Aktivierung durch das Fahrzeug ebenfalls nutzen. Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist diesbezüglich vorgesehen, dass die auf die erste Antennenanordnung übertragene Energie genutzt wird, um das zweite Antennensystem zu aktivieren, während sich das Fahrzeug von der Balise entfernt.

[0020] Alternativ muss die Ankerantenne über eine Verkabelung mit Energie versorgt werden. Somit entstände für die Verkabelung ein Mehraufwand, denn die ortsfeste Balise ist im Allgemeinen kabellos und wird durch die Fahrzeugantenne mit Energie gespeist. Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die auf die erste Antennenanordnung übertragene Energie in einem Energiespeicher zwischengespeichert wird. Der Energiespeicher kann dann die Ankerantenne autark mit Strom versorgen, auch wenn gerade keine Aktivierungsenergie durch ein Fahrzeug in die Balise eingespeist wird.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Energie aus dem Energiespeicher genutzt wird, um das zweite Antennensystem zu aktivieren, während sich das Fahrzeug der Balise nähert.

[0022] Zusätzlich soll somit Energie z.B. in einem Kondensator gespeichert werden, so dass auch nach Überfahrt die Ankerantenne weiterhin, bis das Fahrzeug den Haltepunkt erreicht hat, sendet. Soll die Energie über einen längeren Zeitraum gespeichert werden und auch sich nähernden Zügen zur Verfügung gestellt werden, so kann auch eine wieder aufladbare Batterie vorgesehen werden. Zum Erhöhen der Störunterdrückung sowie der Ausfallsicherheit können pro ortsfester Balise und fahrzeugseitiger Antenne jeweils mehrere zweite Antennensysteme eingesetzt werden, die auf unterschiedlichen Frequenzbändern arbeiten.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Positionsbestimmung des zweiten Antennensystems durch ein Laufzeitverfahren erfolgt.

[0024] Laufzeitverfahren stellen vorteilhaft eine bewährte Technologie zur Positionsbestimmung dar. Diese lassen sich einfach implementieren und liefern Position Daten mit ausreichender Genauigkeit.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Antennensystem genutzt wird, um zusätzlich zu eine Positionsbestimmung Daten zu übertragen.

[0026] Die Ankerantenne (auch UWB-Anchor genannt) in den Balisen senden zum Beispiel auch die Balisen-ID mit aus, dies stellt neben dem geringen Abstand bei Überfahrt der Balise eine weitere Möglichkeit zur eindeutigen Zuordnung von UWB-Anchor und Balise dar

und erhöht die Sicherheit (sog. Balisen-Linking Information). Auch weitere Signale können übertragen werden, die nichts mit einer Zuordnung der Balise zu tun haben, zum Beispiel Streckeninformationen wie vorausliegende Gefahrenstellen oder auf einen anzufahrenden Bahnhof bezogene Informationen. Diese Informationen können beispielsweise auch für einen Fahrerlosen Zugbetrieb hilfreich sein.

[0027] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Antennensystem mit einer bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Signale in Richtung des Gleisverlaufes sendet.

[0028] Die Ausrichtung der Abstrahlung der Antennensignale hat 2 Vorteile. Einerseits wird die Empfindlichkeit in Richtung des Fahrwegs, insbesondere des Gleises, größer, so dass eine genauere Ortung möglich wird. Außerdem können die von der Antenne abgestrahlten Signale eine größere Intensität aufweisen, ohne die geltenden Grenzwerte für die Belastung beispielsweise der Zuginsassen zu überschreiten, deren Position sich somit oberhalb der bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Antennensignale befindet.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei der Überfahrt der Balise durch das Fahrzeug eine Initialisierung des zweiten Antennensystems erfolgt.

[0030] Die Initialisierung des zweiten Antennensystems macht es möglich, dass eine Berücksichtigung der Referenzposition bei der Ermittlung der Position mittels des zweiten Antennensystems sichergestellt ist. Die entstehenden Messfehler können somit mit der Referenzposition ins Verhältnis gesetzt und somit begrenzt werden. Auftretende Messfehler werden spätestens bei der Überfahrt der nachfolgenden Balise und Ermittlung einer erneuten Referenzposition wieder eliminiert, sodass der nachfolgende Prozess einer Positionsbestimmung von einer sicher ermittelten Referenzposition ausgehen kann.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Antennensystem genutzt wird, um nach Überfahrt der Balise das Halten des Fahrzeugs an einem Haltepunkt zu überwachen.

[0032] Diese Variante der Erfindung zielt darauf ab, dass beispielsweise an einem Bahnhof ein Haltepunkt für das Fahrzeug ermittelt werden kann, ohne eine Vielzahl von Balisen im Gleis zu verlegen. Hierbei handelt es sich um eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, da ein geringerer Aufwand bei der Investition in die Infrastruktur notwendig ist und sich ohne einen Verzicht auf die geforderten Genauigkeiten der Messung ein Gewinn an Wirtschaftlichkeit erreichen lässt.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei einer Fahrt des Fahrzeugs zwischen zwei Balisen

- die Verbindung zwischen der zweiten Antennenanordnung und der ersten Antennenanordnung unterbrochen wird,

- eine Verbindung zwischen der zweiten Antennenanordnung und einer ersten Antennenanordnung der nachfolgenden Balise aufgebaut wird, während sich das Fahrzeug der nachfolgenden Balise nähert.

[0034] Durch Ausnutzen der Balisen-Linking Information (ID der und Abstand zur nächsten Balise im gleichen Gleis) kann auch bei Verlust der Verbindung nach hinten (zuletzt überfahrene Balise) eine inzwischen aufgebaute Verbindung nach vorne (als nächstes zu überfahrende Balise) genutzt werden, um in gleicher Weise die Position zu ermitteln. Hier erfolgt somit nicht (nur) die logische Kopplung über den minimalen Abstand bei Überfahrt sondern durch die ID aus der Balisen-Linkinginformation. Für eine Kommunikation längs des Gleises nach vorne und nach hinten (bezogen auf die Fahrtrichtung) sind Ausführungen von UWB-Anchor und Fahrzeugantenne mit zwei Antennen oder der Einsatz von jeweils zwei gleich kodierten UWB-Anchor in der ortsfesten Balise sowie zwei UWB-Transponder in der Fahrzeugantenne vorteilhaft.

[0035] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Antennensystem zusätzlich genutzt wird, um Daten zwischen der Balise und dem Fahrzeug zu übertragen.

[0036] Vorteilhaft kann hierdurch eine Doppelfunktion des zweiten Antennensystems genutzt werden, da breitbandige Signale oder auch zur Übertragung von Informationen genutzt werden können. Bei dieser Variante der Erfindung muss die Informationsverarbeitung des zweiten Antennensystems also nicht nur zur Ermittlung der Position (vergleichbar mit der Funktion eines Radars) sondern auch zur Übertragung von Informationen (vergleichbar beispielsweise mit einem WLAN-Netz) ausgerüstet sein.

[0037] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Send- und Empfangsmodul) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass von der zweiten Antennenanordnung ein breitbandiges Signal aussendbar ist, und dieses von der ersten Antennenanordnung empfangbar wobei

- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug von der Balise entfernt oder sich der Balise nähert,

die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung genutzt wird, um eine Position des Fahrzeugs bezüglich der Balisenantenne zu ermitteln.

[0038] Die genannte Aufgabe wird überdies alternativ mit dem eingangs angegebenen Anspruchsgegenstand (Balise) erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass von der zweiten Antennenanordnung ein breitbandiges Signal aussendbar ist, und dieses von der ersten Antennenanordnung empfangbar wobei

5

- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug von der Balise entfernt oder sich der Balise nähert,

die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung und der zweiten Antennenanordnung genutzt wird, um eine Position des Fahrzeugs bezüglich der Balisenantenne zu ermitteln.

10

[0039] Die mit dem erfindungsgemäßen Strich und Empfangsmodul sowie mit der erfindungsgemäßen Wahl diese verbundenen Vorteile sind bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert worden, sodass an dieser Stelle auf das oben ausgeführte verwiesen werden kann. Im Folgenden werden weitere Vorteile der Erfindung insbesondere bei der Anwendung in der Bahntechnik aufgeführt, welche ebenfalls in gleicher Weise für das erfindungsgemäße Verfahren und die genannten erfindungsgemäßen Vorrichtungen gültig sind.

15

[0040] Nutzung von funkbasierter Entfernungsmessung (insbesondere UWB) zur sicherheitsrelevanten Positionsbestimmung im Haltebereich.

20

- Durch die hohe Ortsauflösung von UWB wird die erforderliche Haltegenauigkeit zuverlässig erreicht.
- Die erforderlichen Komponenten sind als zukünftiger "Massenartikel" deutlich preiswerter als vergleichbare Lösungen (z.B. zusätzliche Balisen).
- Durch andere Einsatzgebiete (wie z.B. im Automobilsektor für autonomes Fahren oder Fahrerunterstützung) erreichen die Sensoren die für den Bahnbetrieb erforderliche Robustheit.

25

30

[0041] Aufgrund der aktuell bei CBTC zur Verfügung stehenden Sensoren kann teilweise die geforderte Haltegenauigkeit nicht oder nur mit hohen Kosten durch zusätzliche Balisen und/oder- Balisengruppen erreicht werden. Durch UWB kann die geforderte hohe Haltegenauigkeit im Dezimeterbereich erzielt werden.

35

[0042] Integration von beispielsweise UWB-Komponenten in bereits vorhandenen Systemkomponenten (Balise sowie Balisenantenne)

40

- Der strecken- wie auch zugseitige Installationsaufwand bleibt unverändert.
- Geringere Gesamtkosten im Vergleich zu Einzelösungen.
- Nutzung der Energie aus dem Tele-Powering der Balise zur Versorgung der Ankerantenne.

45

[0043] Übernahme der (ohnein zu projektierenden) Ortsinformationen der Balise sowie der Balisenantenne (Anwendung der bekannten Information auf die UWB-Komponenten).

50

◦ Ebenso kann die Ortsinformation der Balise auf die Ankerantenne angewendet werden, was sowohl Vermessungsaufwand spart wie auch die Projektierung verein-

facht (bzw. nicht komplexer werden lässt).

[0044] Bei CBTC Projekten (anders als z.B. bei ETCS) kommen Strecken- und Fahrzeugeinrichtung von einem Lieferanten / Generalunternehmer. Hierdurch ist die Integration von Ankerantennen in Balisen sowie UWB Transponder in den Fahrzeugantennen möglich.

[0045] Die korrekte Auswahl bzw. Zuordnung des korrekten UWB Anchors ist durch die Balisenüberfahrt wegen des geringen Abstandes gegeben, eine aufwändige Projektierung ist nicht notwendig.

[0046] Durch die horizontale Ausrichtung der UWB Antennenkeulen sind höhere Sendeleistungen zulässig als bei Ausrichtung nach oben, dies erhöht die Reichweite.

[0047] Eindeutige Zuordnung des UWB-Anchors zur Balise durch Verwendung der gleichen ID ist möglich. Z. B. Nutzen des nächst folgenden UWB-Anchors im Gleis, noch vor dessen Überfahrt, durch Kennen der ID aus der Linkinginformation der Balise.

[0048] Dadurch erhöht sich der Positionsgenauigkeit und -sicherheit, solange beide Anchor noch aktiv und in Reichweite sind

[0049] Abschaltung der Ankerantenne in der Balise (zwecks Energieeinsparung)

- durch den Zug mittels eines "Ziel-erreicht"-Signals, oder
- durch eine Bewertung der Abstandänderung zum UWB-Transponder (Zugstillstand) .

[0050] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert, wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben.

[0051] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0052] Es zeigen:

FIG. 1 Ein Ausführungsbeispiel für eine Anordnung des erfindungsgemäßen Sende- und Empfangsmoduls sowie der erfindungsgemäßen Balise zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens (schematisch als Seitenansicht),

FIG. 2 das Zusammenspiel von Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Komponenten in einem schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und

FIG. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als schematisches Flussdiagramm.

FIG. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als schematisches Flussdiagramm.

[0053] In FIG. 1 ist als Fahrzeug FZ ein Zug dargestellt, der auf einem Gleis GS fährt. In dem Gleis sind eine erste Balise BL1 und eine zweite Balise BL2 verbaut. Beide Balisen sind außerdem mit einem Energiespeicher ES1, ES2 (erste Energiespeicher ES1, zweiter Energiespeicher ES2) ausgestattet, dessen Funktion im Folgenden noch näher erklärt wird.

[0054] Das Gleis GS befindet sich an einem Bahnsteig BS. Das Fahrzeug FZ soll an einem Haltepunkt HP anhalten, welcher durch ein Verkehrszeichen, wie in FIG. 1 dargestellt, gekennzeichnet ist.

[0055] Im Fahrzeug FZ ist ein Sende- und Empfangsmodul SEM angeordnet. Dieses aktiviert bei Überfahrt des Fahrzeugs FZ über die Balisen BL1, BL2 die jeweilige Funktion der Balisen. Dies wird durch ein Funksignal erreicht, dessen Energiegehalt auch genutzt wird, um die Aktivität der Balisen BL1, BL2 auszulösen. Außerdem wird ein Teil der Energie, die in den Balisen BL1, BL2 erzeugt wird, in den entsprechend zugeordneten Energiespeichern ES1, ES2 (erste Energiespeicher ES1, zweiter Energiespeicher ES2) abgespeichert. Die in dem Energiespeicher ES1 abgespeicherte Energie kann bei der Weiterfahrt des Fahrzeugs FZ bis zum Haltepunkt HP genutzt werden, um die Aktivität der Balise BL1 über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Hierdurch können in der Balise BL1 verbaute Antennen genutzt werden, um den Abstand der Sende- und Empfangseinheit SEM von der ersten Balise BL1 zu ermitteln und somit indirekt auf die noch zurückzulegende Entfernung zum Haltepunkt HP zu schließen. Wie dies im Einzelnen erfolgt, wird im Folgenden noch näher erläutert.

[0056] Wenn das Fahrzeug FZ den Haltepunkt HP wieder verlässt (beispielsweise Weiterfahrt des Zuges nach Halt am Bahnsteig BS), überfährt das Fahrzeug FZ mit dem Sende- und Empfangsmodul SEM die hinter dem Bahnsteig BS gelegene zweite Balise BL2, wodurch die Position des Fahrzeugs FZ genau bestimmt werden kann und diese so ermittelte Referenzposition für eine weitere Zugkontrolle dienen kann.

[0057] In FIG. 2 ist das Zusammenspiel der Balisen BL1, BL2 mit dem Sende- und Empfangsmodul SEM im Einzelnen dargestellt. Hier ist eine Situation dargestellt, bei der sich das Sende- und Empfangsmodul SEM in Fahrtrichtung FR gesehen bereits über der zweiten Balise BL2 befindet. Zu erkennen ist, dass eine Balisenantenne BA mit einer Fahrzeugantenne FZA ein erstes Antennensystem AS1 bildet, welches in an sich bekannter Weise zur Übertragung von Signalen zwischen dem Sende- und Empfangsmodul SEM und der zweiten Balise BL2 geeignet ist. Außerdem ist eine Übertragung von Energie von dem Sende- und Empfangsmodul SEM an die zweite Balise BL2 über das erste Antennensystem

AS1 möglich.

[0058] In gleicher Weise (wenn auch nicht dargestellt) wurde die erste Balise BL1, die in Fahrtrichtung FR gesehen vor der zweiten Balise BL2 liegt, aktiviert, wobei der erste Energiespeicher ES1 (vgl. FIG. 1) es ermöglicht, dass die erste Antennenanordnung AA1 noch aktiv sein kann. Allerdings sendet nicht die Balisenantenne BA der ersten Balise BL1 (sowie analog der zweiten Balise BL2), sondern es sendet eine Ankerantenne AA, die mit einer mobilen Antenne MA im Sende- und Empfangsmodul SEM ein zweites Antennensystem AS2 bildet. Das zweite Antennensystem AS2 ist dazu geeignet, eine Entfernung D zwischen der ersten Balise BL1 und dem Sende- und Empfangsmodul SEM zu ermitteln. Hierdurch ist es möglich, die Entfernung des Sende- und Empfangsmoduls SEM und damit auch des Fahrzeugs FZ von der ersten Balise BL1 zu bestimmen. Dieses Entfernungssignal kann zur Positionsbestimmung herangezogen werden, denn die Referenzposition, die bei der Überfahrt der Balise BL1 gewonnen wurde, ergibt unter Berücksichtigung der Entfernung D von der ersten Balise BL1 die Position POS des Zuges.

[0059] Wie aus dem vorstehend beschriebenen Verfahren erkennbar ist, benötigen die erste Antennenanordnung AA1 und die zweite Antennenanordnung AA2 für eine optimale Funktion je zwei Antennen, die für die Übertragung der Balisensignale sowie für die Entfernungsmessung optimiert sind. Die Fahrzeugantenne FZA und die Balisenantenne BA sind in an sich bekannter Weise für die Kommunikation zwischen Balise BL1, BL2 und Sende- und Empfangsmodul SEM zuständig. Diese können beispielsweise nach dem ETCS-Standard ausgelegt sein.

[0060] Hierzu ist erfindungsgemäß die Verwendung des zweiten Antennensystems AS2 zur Entfernungsmessung vorgesehen, wobei zu diesem Zweck die erste Antennenanordnung AA1 mit einer Ankerantenne AA und die zweite Antennenanordnung AA2 mit einer mobilen Antenne MA ausgestattet sind. Diese können beispielsweise als UBB-Antennen ausgeführt sein. Die bevorzugte Abstrahlungsrichtung der Signale, sowohl der mobilen Antenne MA als auch der Ankerantenne AA hat die Form einer Keule KL, die in Fahrtrichtung FR ausgerichtet ist (angedeutet lediglich für die mobile Antenne MA, jedoch in gleicher Weise für die Ankerantenne AA vorgesehen). Wie FIG. 2 zu entnehmen ist, ist daher die Empfindlichkeit der durch die mobile Antenne MA sowie die Ankerantenne AA realisierten Entfernungsmessung in Fahrtrichtung FR besonders groß, was vorteilhaft zu vergleichsweise genauen Ergebnissen führt. In FIG. 2 zusätzlich angedeutet ist auch, dass die Ankerantenne AA sowie die mobile Antenne MA auch in beide zur Fahrtrichtung FR parallele Richtungen senden kann. Wenn dies der Fall ist, ist es auch möglich, dass die mobile Antenne MA statt zu der bereits überfahrenen ersten Balise BL1 (wie in FIG. 2 dargestellt) auch zu einer vorausliegenden Balise (in FIG. 2 nicht dargestellt) Kontakt aufnehmen kann. Hierdurch lässt sich die Sicherheit gegen

einen Verbindungsverlust verbessern, da günstigstenfalls immer zwei Ankerantennen AA für eine Entfernungsmessung zur Verfügung stehen.

[0061] Der FIG. 3 können weitere Details über den Verfahrensablauf entnommen werden. Zu diesem Zweck ist der Verfahrensablauf in drei wichtige Teilbereiche aufgeteilt worden, die in FIG. 3 getrennt dargestellt sind und durch Strichpunktlinien voneinander getrennt sind. In der Mitte befindet sich der Teil des Verfahrens, der an den Streckenverlauf TRACK gekoppelt ist. Links davon ist die Signalebene SIG dargestellt. Rechts davon ist die Energieebene POW dargestellt.

[0062] Beginnend mit dem Streckenverlauf TRACK gibt es einen Streckenanteil NORAD, welcher soweit von irgendwelchen Balisen entfernt ist, dass keine Funksignale empfangen werden können. Nähert sich nun das Fahrzeug einer Balise, bei der die Ankerantenne bereits aktiviert ist, so kann ein Breitbandsignal UWBRAD empfangen werden. Hierfür ist allerdings eine Energieversorgung SUPP erforderlich, die beispielsweise aus einer externen Energiequelle EXT gespeist werden kann.

[0063] Das Funksignal UWBRAD kann auf der Signalebene SIG genutzt werden, um eine Position des Fahrzeugs zu bestimmen, während es sich der Balise nähert.

[0064] Bei der Überfahrt über die Balise (beispielsweise BL1 in Figur 1) empfängt Fahrzeug von der Balisenantenne BA ein direktes Funksignal BLRAD, welches auf der Signalebene SIG zur Bestimmung einer Referenzposition REFPOS genutzt wird. Hierdurch lässt sich auch eine Position POS korrigieren, die in bereits beschriebener Weise vorher durch Auswerten des Breitbandsignals UWBRAD ermittelt wurde.

[0065] Das Funksignal BLRAD wurde vorher durch ein Aktivierungssignal des Sende- und Empfangsmoduls SEM (vgl. FIG. 2) erzeugt und dieses kann gleichzeitig im Rahmen einer Aufladefunktion LOAD verwendet werden, um auf der Energieebene POW in der Balise die Energieversorgung SUPP zu gewährleisten. Der erzeugte Energieimpuls kann zusätzlich in dem Energiespeicher ES1, ES2 gespeichert (Funktion SAVE in Figur 3) werden. Die gespeicherte Energie kann zur Energieversorgung SUPP (wie vorstehend beschrieben wurde und nachstehend noch beschrieben wird) verwendet werden.

[0066] Entfernt sich das Fahrzeug von der Balise (beispielsweise BL1 in FIG. 1) reicht der Energiegehalt LOAD in der Balise BL1 noch aus, um eine Energieversorgung SUPP der in FIG. 2 dargestellten Ankerantenne AA zu gewährleisten und auf diese Weise ein Breitbandsignal UWBRAD zu erzeugen. Dieses kann auf der Signalebene SIG genutzt werden, um eine auf der Referenzposition REFPOS basierende Änderung der Position POS zu bestimmen.

[0067] In FIG. 3 sind weiterhin die beiden Fälle dargestellt, dass sich das Fahrzeug einer weiteren Balise (beispielsweise BL2 in FIG. 1) nähert, bevor der Einflussbereich der ersten Balise (BL1 in FIG. 1) verlassen wurde. Dann ist es möglich, bereits das Breitbandsignal UWBRAD der nachfolgenden Balise zu empfangen. Altern-

falls verlässt der Zug den Sendebereich der Ankerantenne AA (UWBOUT), sodass das erfindungsgemäße Ortungsverfahren endet. Das Fahrzeug befindet sich dann wieder in dem Bereich ohne Funkkontakt zu einer Balise NORAD.

Bezugszeichenliste

[0068]

GS	Gleis	
FZ	Fahrzeug	
BL1, BL2	Balise	
ES1, ES2	Energiespeicher	
BS	Bahnsteig	
HP	Haltepunkt	
SEM	Sende- und Empfangsmodul	
AA1	erste Antennenanordnung (balisenseitig)	
AA2	zweite Antennenanordnung (zugseitig)	
AS1	erstes Antennensystem	
AS2	zweites Antennensystem (bevorzugt UWB-Standard)	
FZA	Fahrzeugantenne	
BA	Balisenantenne	
AA	Ankerantenne (bevorzugt UWB-Standard)	
MA	mobile Antenne (bevorzugt UWB-Standard)	
FR	Fahrtrichtung	
D	Entfernung	
KL	Keule	
TRACK	Streckenverlauf	
SIG	Signalebene	
POW	Energieebene	
NORAD	Betrieb ohne Funkkontakt	
UWBRAD	Empfang eines UWB Signals	
BLRAD	Empfang eines Balisensignals	
UWBOUT	Verlassen des <UWB Sende-Empfangsbereich	
LOAD	Energieaufladung	
SAVE	Energiespeicherung	
SUPP	Energieversorgung	
EXT	externe Energiequelle	
REFPOS	Referenzposition	
POS	Position (bevorzugt UWB-Positionierung)	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Orten eines insbesondere gleisgebundenen Fahrzeugs (FZ), bei dem eine insbesondere gleisgebundene Balise (BL1, BL2) über eine erste Antennenanordnung (AA1) mit einer zweiten Antennenanordnung (AA2) des gleisgebundenen Fahrzeugs (FZ) während dessen Überfahrt über die Balise (BL1, BL2) in einer signaltechnischen Verbin-

dung steht,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zweite Antennenanordnung (AA2) ein breitbandiges Signal aussendet, und die erste Antennenanordnung (AA1) dieses empfängt wobei

- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug (FZ) von der Balise (BL1, BL2) entfernt oder sich der Balise (BL1, BL2) nähert,
- die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) genutzt wird, um eine Position (POS) des Fahrzeugs (FZ) bezüglich der Balisenantenne (BA) zu ermitteln.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die signaltechnische Verbindung während der Überfahrt des Fahrzeugs (FZ) über die Balise (BL1, BL2) genutzt wird, um eine Referenzposition (REFPOS) zu bestimmen, wobei die Referenzposition (REFPOS) gegenüber der Position (POS), die während eines Annäherns oder Entfernens des Fahrzeugs (FZ) ermittelt wird, vorrangig behandelt wird.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Antennenanordnung (AA1) und die zweite Antennenanordnung (AA2) jeweils zwei Antennensysteme (AS1, AS2) aufweisen, wobei

- das erste Antennensystem (AS1) für die Signalübertragung bei der Überfahrt des Fahrzeugs (FZ) über die Balise (BL1, BL2) genutzt wird und
- das zweite Antennensystem (AS2) genutzt wird, während sich das Fahrzeug (FZ) der Balise (BL1, BL2) nähert und/oder sich von der Balise (BL1, BL2) entfernt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass erste Antennensystem (AS1) bei der Überfahrt des Fahrzeugs (FZ) über die Balise (BL1, BL2) genutzt wird, um von der zweiten Antennenanordnung (AA2) Energie auf die erste Antennenanordnung (AA1) zu übertragen, wobei mit der Energie die erste Antennenanordnung (AA1) betrieben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die auf die erste Antennenanordnung (AA1) übertragene Energie genutzt wird, um das zweite Antennensystem (AA2) zu aktivieren, während sich

- das Fahrzeug (FZ) von der Balise (BL1, BL2) entfernt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die auf die erste Antennenanordnung (AA1) übertragene Energie in einem Energiespeicher (ES1, ES2) zwischengespeichert wird. 5
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energie aus dem Energiespeicher (ES1, ES2) genutzt wird, um das zweite Antennensystem (AS2) zu aktivieren, während sich das Fahrzeug (FZ) der Balise (BL1, BL2) nähert. 10
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Positionsbestimmung des zweiten Antennensystems (AS2) durch ein Laufzeitverfahren erfolgt. 15
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Antennensystem (AS2) genutzt wird, um zusätzlich zu einer Positionsbestimmung Daten zu übertragen. 20
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Antennensystem (AS2) mit einer bevorzugten Ausbreitungsrichtung der Signale in Richtung des Gleisverlaufes sendet. 25
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Überfahrt der Balise (BL1, BL2) durch das Fahrzeug (FZ) eine Initialisierung des zweiten Antennensystems (AS2) erfolgt. 30
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Antennensystem (AS2) genutzt wird, um nach Überfahrt der Balise (BL1, BL2) das Halten des Fahrzeugs (FZ) an einem Haltepunkt (HP) zu überwachen. 35
13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einer Fahrt des Fahrzeugs (FZ) zwischen zwei Balisen (BL1, BL2) 40
- die Verbindung zwischen der zweiten Antennenanordnung (AA2) und der ersten Antennenanordnung (AA1) unterbrochen wird,
 - eine Verbindung zwischen der zweiten Antennenanordnung (AA2) und einer ersten Antennenanordnung (AA1) der nachfolgenden Balise (BL1, BL2) aufgebaut wird, während sich das Fahrzeug (FZ) der nachfolgenden Balise (BL1, BL2) nähert.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Antennensystem (AS2) zusätzlich genutzt wird, um Daten zwischen der Balise (BL1, BL2) und dem Fahrzeug (FZ) zu übertragen. 45
15. Sende- und Empfangsmodul (SEM) für ein insbesondere gleisgebundenes Fahrzeug (FZ) mit einer zweiten Antennenanordnung (AA2), die eingerichtet ist, während der Überfahrt des Sende- und Empfangsmoduls (SEM) über die Balise (BL1, BL2) eine signaltechnische Verbindung mit einer ersten Antennenanordnung (AA1) der Balise (BL1, BL2) aufzubauen,
dadurch gekennzeichnet,
dass von der zweiten Antennenanordnung (AA2) ein breitbandiges Signal aussendbar ist, und dieses von der ersten Antennenanordnung (AA1) empfangbar wobei 50
- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug (FZ) von der Balise (BL1, BL2) entfernt oder sich der Balise (BL1, BL2) nähert,
- die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) genutzt wird, um eine Position (POS) des Fahrzeugs (FZ) bezüglich der Balisenantenne (BA) zu ermitteln.
16. Balise (BL1, BL2) zur Montage in einem Gleis (GS) oder einem Straßenabschnitt mit einer ersten Antennenanordnung (AA1), die eingerichtet ist, während der Überfahrt eines Sende- und Empfangsmoduls (SEM) über die Balise (BL1, BL2) eine signaltechnische Verbindung mit einer zweiten Antennenanordnung (AA2) der Sende- und Empfangseinrichtung aufzubauen,
dadurch gekennzeichnet,
dass von der zweiten Antennenanordnung (AA2) ein breitbandiges Signal aussendbar ist, und dieses von der ersten Antennenanordnung (AA1) empfangbar wobei 55

- die Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) aufrechterhalten wird, während sich das Fahrzeug (FZ) von der Balise (BL1, BL2) entfernt oder sich der Balise (BL1, BL2) nähert, 5

die bestehende Verbindung zwischen der ersten Antennenanordnung (AA1) und der zweiten Antennenanordnung (AA2) genutzt wird, um eine Position (POS) des Fahrzeugs (FZ) bezüglich der Balisenantenne (BA) zu ermitteln. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

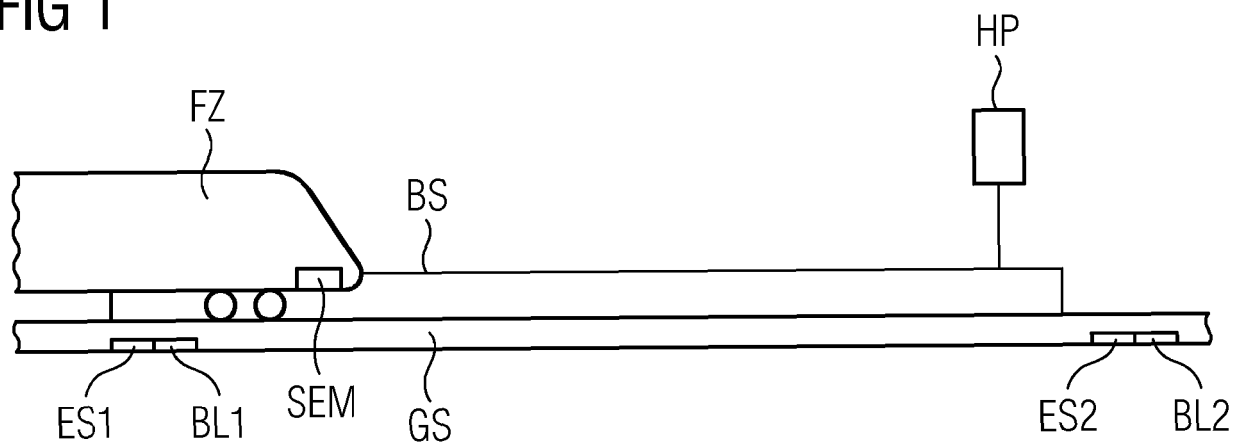


FIG 2

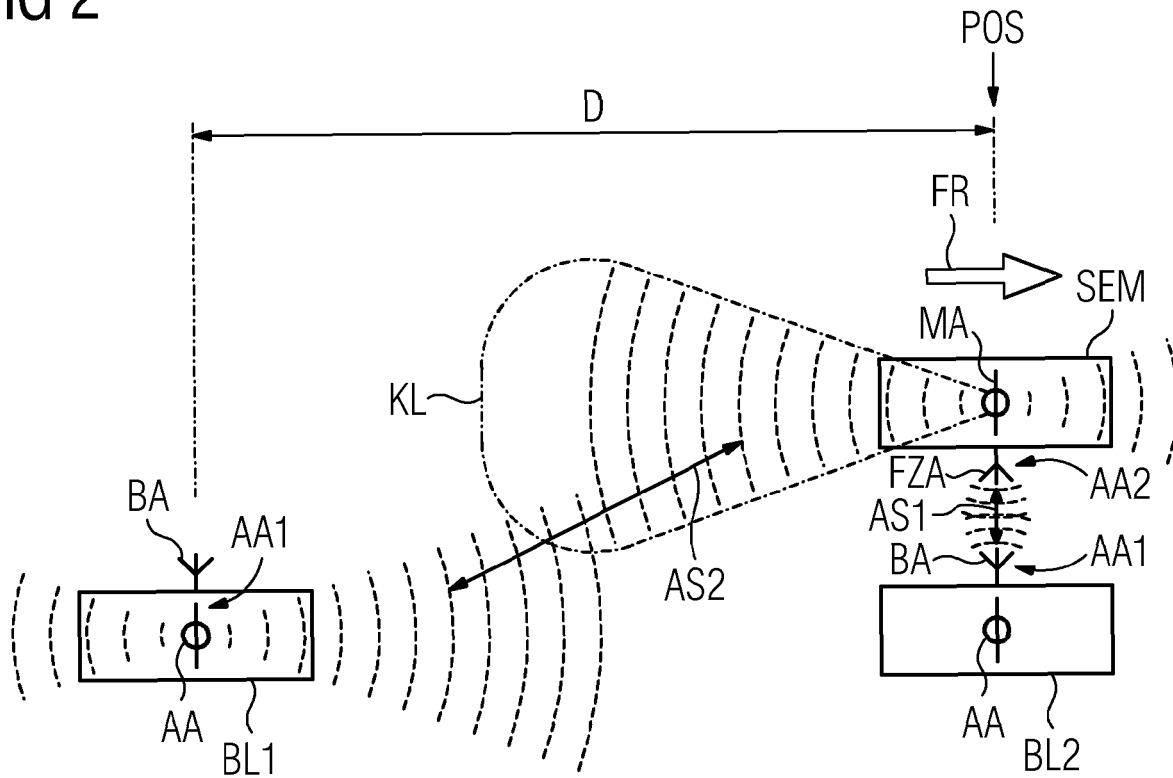
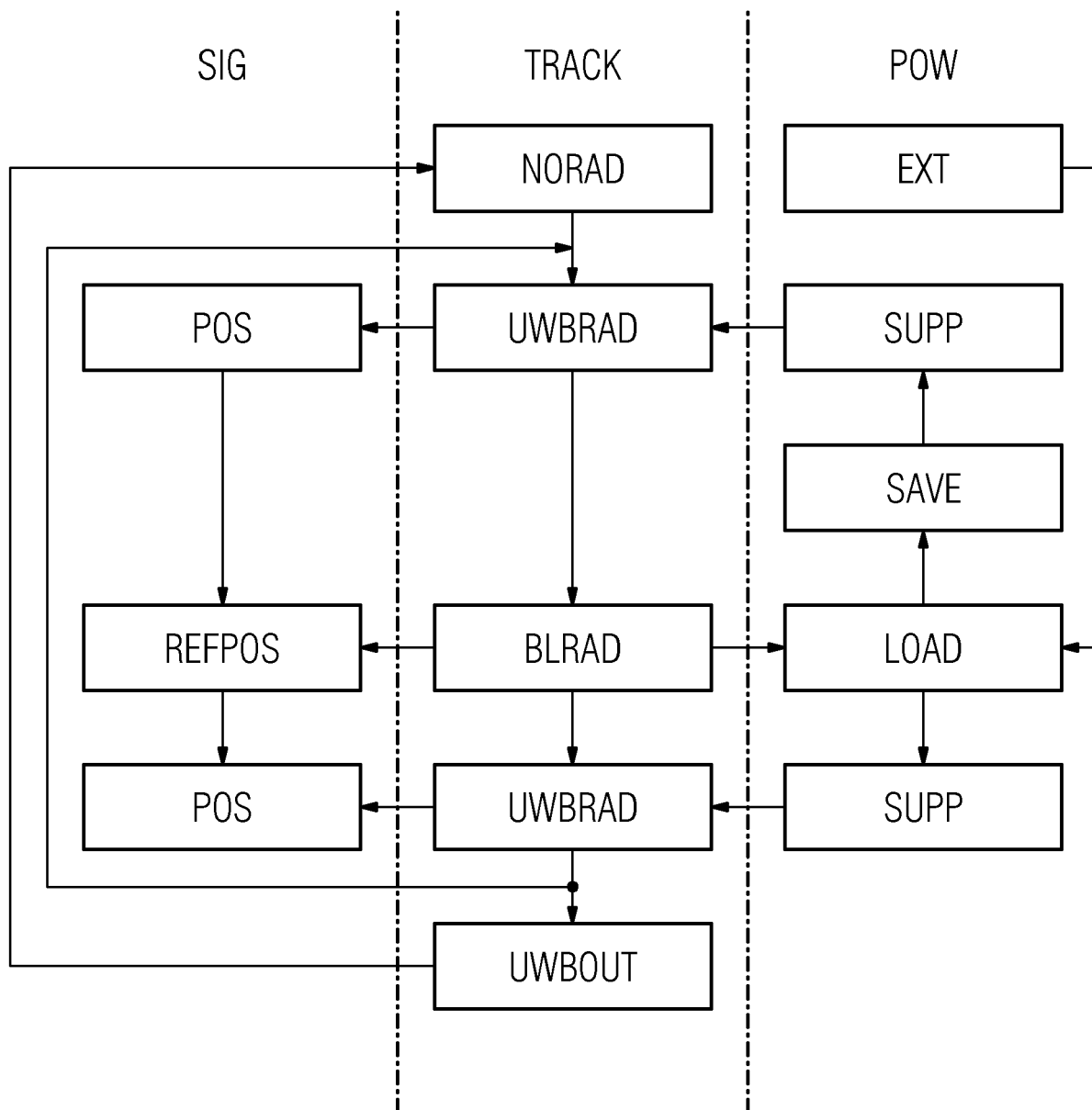


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 19 7922

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2016 215696 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Februar 2018 (2018-02-22)	1-7,9-16	INV.
A	* Figuren 1 - 6; Absätze [0042], [0052] und [0054] - [0058] *	8	B61L1/10 B61L25/02 B61L27/00
A	WO 2008/085200 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; NEKOOGAR FARANAK [US] ET AL.) 17. Juli 2008 (2008-07-17) * Absätze [0007] - [0010] und [0023] *	1-16	
A	CN 108 082 225 A (JIANGSU TIANLE INTELLIGENT TECH CO LTD) 29. Mai 2018 (2018-05-29) * Absatz [0010] *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. März 2020	Prüfer Plützer, Stefan
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 : mündliche 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	

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

EP 19 19 7922

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.

16-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102016215696 A1	22-02-2018	DE 102016215696 A1	22-02-2018
			WO 2018036736 A1	01-03-2018
15	WO 2008085200 A2	17-07-2008	US 2008252422 A1	16-10-2008
			WO 2008085200 A2	17-07-2008
	CN 108082225 A	29-05-2018	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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