

(19)



(11)

EP 4 101 726 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.2023 Patentblatt 2023/52

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 3/12 ^(2006.01) **B61L 27/53** ^(2022.01)
B61L 27/60 ^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **21178908.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 3/125; B61L 27/53; B61L 27/60

(22) Anmeldetag: **11.06.2021**

(54) **SYSTEM ZUM TESTEN DER KORREKTEN ABFOLGE UND ÜBERTRAGUNG VON FÜR EINE ONBOARD-UNIT EINES FAHRZEUGS VORGESEHENEN BALISEN- UND/ODER LOOPTELEGRAMMEN**

SYSTEM FOR TESTING THE CORRECT SEQUENCE AND TRANSMISSION OF BEACON AND / OR LOOP TELEGRAMS PROVIDED FOR AN ON-BOARD UNIT OF A VEHICLE

SYSTÈME D'ESSAI DE L'ORDRE ET DE TRANSFERT CORRECTES DES BALISES ET/OU DES TÉLÉGRAMMES EN BOUCLE DESTINÉS À UNE UNITÉ EMBARQUÉE D'UN VÉHICULE

(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

- **BACHMANN, Martin**
8455 Rüdlingen (CH)
- **MÜLLER, Claudio**
8154 Oberglatt (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2022 Patentblatt 2022/50

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility AG**
8304 Wallisellen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 608 201 **EP-B1- 2 332 804**
DE-B4-102008 027 488

(72) Erfinder:

- **SCHMID, Rolf**
8713 Uerikon (CH)

EP 4 101 726 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von für eine Onboard-Unit eines Fahrzeugs vorgesehenen Balisen- und/oder Looptelegrammen.

[0002] Die streckenseitigen Sicherungsanlagen (Stellwerk, RBC, zum Teil auch Leittechnik) müssen für den Bahnverkehr sowohl einen signaltechnisch sicheren als auch einen reibungslosen Betriebsablauf gewährleisten und die Betriebsprozesse optimal unterstützen. Die Ansprüche bzgl. Kapazität (Durchsatz) sind vor und seit der Einführung elektronischer Sicherungsanlagen gestiegen und werden aufgrund der gesellschaftlichen Entwicklung weiterhin ansteigen. Gleichzeitig steht die Forderung nach günstigeren und weniger komplexen Lösungen (Kostendruck seitens Infrastrukturbetreiber) dazu im Raum.

[0003] Mit der zunehmenden Einführung eines für die europäische Union einheitlichen Zugbeeinflussungssystems, bekannt als European Train Control System (ETCS), werden die oft proprietären nationalen Zugsicherungssysteme zunehmend abgelöst werden. Grob gesagt sind im ETCS drei Ausbaustufen gemäß ETCS Level 1, 2 und 3 vorgesehen. Für die Übertragung der Ortsinformation (Odometrie), Fahrerlaubnis, Geschwindigkeitsprofile und ähnlichen für die Führung des Zuges relevante Daten werden gleisseitig im Rahmen von ETCS normierte Balisen und Loop-Kabel eingesetzt. Dabei werden die von den Balisen abgestrahlten Informationen als Balisentelegramme bezeichnet, deren struktureller Aufbau und Kodierung ebenfalls in der ETCS-Spezifikation geregelt ist. Ebenso sind auch die von den Loop-Kabel abgestrahlten Telegramme entsprechend normiert.

[0004] In der Strecke selbst werden in einer sogenannten Balisengruppe ein bis acht Balisen zusammen gruppiert, welche zusammengehörende Informationen übertragen. In der Regel bestehen solche Balisengruppen aus einem Balisenpaar (zwei Balisen), wobei sich diese oft aus einer Fixdatenbalise (Übertragung von nicht signalbildabhängigen Informationen) und einer Transparentdatenbalise (Übertragung von signalbildabhängigen Informationen) zusammensetzt.

[0005] Für die Ausrüstung einer Strecke mit einem Zugsicherungssystem nach ETCS müssen daher vergleichsweise komplexe Projektierungen hinsichtlich der Positionen der Balisengruppe sowie der durch die in der Balisengruppe vorgesehenen Balisen abgestrahlten Balisentelegramme vorgenommen werden. Zur Durchführung der Verifizierung der Projektierungen sind daher schon gewisse Testapplikationen und Simulationstools verfügbar, die jedoch die wichtigen physikalischen Aspekte der notwendigen Überprüfungen, wie die Übertragung der Balisentelegramme über den Luftspalt auf die Onboard-Unit (OBU) und die realen Fahrzeuggeschwindigkeiten, nicht abdecken können. Daher bedarf es umfangreicher Testfahrten, die in der Regel nur während

der Randzeiten in Nachtstunden durchgeführt werden können, zur Verifizierung der projektierten Balisengruppen und der durch sie abgestrahlten Balisentelegramme. Derselbe Sachverhalt trifft auch auf die Verifizierung der mit den Loops übertragenen Looptelegramme zu.

[0006] Das Dokument EP3608201 A1 betrifft ein Verfahren zum Simulieren einer Streckenfahrt eines Triebfahrzeuges auf einer mit einem zu Zugbeeinflussungssystem ausgerüsteten Gleisstrecke, wobei das Triebfahrzeug eine interne Fahrzeugeinrichtung zur Zugbeeinflussung hat, die mit einem streckenseitigen Zugbeeinflussungssystem der Gleisstrecke zur simulierten Streckenfahrt zwecks Zugbeeinflussung entsprechend zusammenwirken kann.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von für eine Onboard-Unit eines Fahrzeugs vorgesehenen Balisen- und/oder Looptelegrammen anzugeben, das erlaubt die realen Verhältnisse in die Testumgebung zu übertragen und die Tests auch mit der realen Fahrzeuggeschwindigkeit durchzuführen. Um im gesamten nachfolgenden Text nicht überall Balisen- und/oder Loop-Telegramme schreiben zu müssen, sollen nachfolgend unter dem Begriff der Balisentelegramme auch immer die Loop-Telegramme mit inkludiert sein, ausser es ist inhaltlich klar, dass es sich nur um ein Balisentelegramm oder nur um ein Loop-Telegramm handelt.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein System zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisen- und/oder Looptelegrammen, die für eine zur Steuerung eines Fahrzeugs vorgesehene Onboard-Unit vorgesehen sind, insbesondere im Rahmen des schienengebundenen Verkehrs nach ETCS, gelöst, welches die folgenden Komponenten umfasst:

- a) eine Steuereinheit mit einem Telegramm-Speicher zur Speicherung der für eine Zugfahrt entlang eines Streckenabschnitts vorgesehenen Serie von Balisentelegrammen bzw. zur Speicherung von diese Balisentelegramme repräsentierende Serie von Telegrammcodes;
- b) ein programmierbarer Signalgenerator, der die Balisentelegramme zur Abstrahlung durch eine Balise aufbereitet, wobei der Signalgenerator mindestens eine Telegrammgeneratorinstanz aufweist, deren Ausgangssignal als Balisentelegramm multiplexbar an die Balise durchschaltbar ist und zuvor ggfs. den Telegrammcode in das entsprechende Balisentelegramm umwandelt;
- c) eine zur Abstrahlung der durchgeschalteten Balisentelegramme vorgesehene Balise;
- d) eine erste Antennenschleife zur Aufnahme des von der Balise abgestrahlten Balisentelegramms;
- e) eine zweite Antennenschleife zur Abstrahlung des von der ersten Antennenschleife aufgenommenen Balisentelegramms, wobei zwischen die erste und die zweite Antennenschleife ein steuerbares RF-

Glied zur steuerbaren Einschaltung der Übertragung des Balisentelegramms an die zweite Antennenschleife geschaltet ist;

f) eine mit der Onboard-Unit assoziierbare Fahrzeugantenne zur Erfassung der von der zweiten Antennenschleife abgestrahlten Balisentelegramme; und

g) eine Analyseeinheit, die die mit der Fahrzeugantenne empfangene Serie von Balisen- und/oder Looptelegrammen mit der vorgesehenen Serie von Balisen- und/oder Looptelegrammen vergleicht.

[0009] Auf diese Weise ist es möglich die Balisentelegramme beispielsweise im Bereich einer Balisengruppe, die aus einer bis acht Balisen besteht, unter realen Bedingungen auf die Fahrzeugantenne zu übertragen, um dann die übermittelten Balisentelegramme mit der OBU auswerten zu können. Das RF-Glied erlaubt es daher über die Dauer der Einschaltzeit die reale Geschwindigkeit des Zuges zu simulieren. Das RF-Glied ersetzt so die von der im realen Zugbetrieb von der ETCS-Antenne abgestrahlten 27 MHz-Telepowering-Keule, mit der die im realen Gleis befindlichen Balisen induktiv mit der zur Abstrahlung der Balisentelegramme erforderlichen elektrischen Energie versorgt werden, d.h. eine Balise wird erst durch die bei der Überfahrt des Zuges (der ETCS-Antenne) in die Balise induzierte elektrische Leistung sendebereit. Durch die Multiplexbarkeit der Aufschaltung der Balisentelegramme kann so bei Vorliegen mehrerer Telegrammgeneratorinstanzen deren ausgegebene Balisentelegramme in kurzer Folge eine Serie von Balisentelegrammen ausgesendet werden, wie dies beispielsweise der Überfahrt einer mit mehreren Balisen ausgestatteten Balisengruppe auch bei hoher Zuggeschwindigkeit entspricht. Auf dieselbe Weise können vor, zwischen oder nach den einzelnen Balisentelegrammen auch Looptelegramme an die ETCS Antenne (Fahrzeugantenne) übertragen werden, wobei für die Looptelegramme nicht das Konzept mit dem RF-Glied zur Anwendung kommt.

[0010] Dementsprechend kann es daher in einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass eine Mehrzahl von Telegrammgeneratorinstanzen vorgesehen ist, die entsprechend von der Steuereinheit beaufschlagt unabhängig voneinander die jeweils die vorgesehenen Balisentelegramme erzeugen. Somit bilden die Telegrammgeneratorinstanzen virtuell eine Anzahl der innerhalb einer realen Balisengruppe angeordneten Balisen ab.

[0011] Da auch Haltepunkte in einem Gleis oft hinsichtlich der Abstrahlung der Balisentelegramme mit einem Loopkabel ausgestattet sind, ist es vorteilhaft, wenn der programmierbare Signalgenerator einen Telegrammgenerator für ein Loop-Modem umfasst, wobei das für das Loop-Kabel vorgesehene Telegramm steuerbar mit dem Loop-Kabel an die Fahrzeugantenne abgestrahlt wird.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen

zu entnehmen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden anhand der anhängenden Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 den schematischen Aufbau eines realen Zugsicherungssystems auf der Fahrzeug- und Gleisseite; und

Figur 2 den schematischen Aufbau eines Systems zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisen- und Looptelegrammen, die für eine zur Steuerung eines Fahrzeugs vorgesehene Onboard-Unit vorgesehen sind.

[0014] Die Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau eines realen Zugsicherungssystems auf einem Schienenfahrzeug 2, wie z.B. einer Lokomotive oder eines Steuerwagens mit Führerstand, und der Seite eines Gleises 4. Ein Zug kann dabei aus dem Schienenfahrzeug 2 sowie weiteren anhängenden Waggons 6 bestehen.

[0015] Im vorliegenden Kontext besonders bedeutsam auf der Fahrzeugseite sind eine Steuerungseinheit OBU zur Sicherstellung der Zugsicherungsfunktionen (im Fachjargon meist als Onboard-Unit (OBU) bezeichnet) auf der Lokomotive/Steuerwagen und eine mit dieser Steuerungseinheit OBU assoziierte Fahrzeugantenne 8, auch ETCS-Antenne genannt. Auf der Gleisseite entsprechend sind ein Balisenpaar mit zwei ETCS-Balisen 10a und 10b, das Bestandteil einer im Rahmen von ETCS bis zu acht Balisen umfassenden hier nicht weiter dargestellten Balisengruppe sein kann, und ein Loop-Kabel 12 (als gestrichelte Linie dargestellt) vorgesehen. Dabei erhält das Balisenpaar 10a, 10b die von den jeweiligen Balisen 10a, 10b abzustrahlenden Balisentelegramme 16 von einer Lineside Electronic Unit (LEU) 14. Besteht keine Verbindung zu einer LEU, wie dies bei einer Fixdatenbalise in der Regel der Fall ist, wird von der Balise nur ein zuvor entsprechend in die Balise programmiertes Telegramm festen Inhalts, wie z.B. die für die Odometrie auf dem Fahrzeug bedeutsame Ortsinformation, übertragen. Von einem Radio Block Center (RBC) erhält die Steuerungseinheit OBU über ein proprietäres Bahnmobilfunksystem, wie z.B. GSM-R, für die Fahrt des Schienenfahrzeugs relevante Daten, wie zum Beispiel das Geschwindigkeitsprofil für den vorausbefindlichen Streckenabschnitt sowie Neigungsprofil, Fahrerlaubnis (Movement Authority) etc. Je nach Ausstattung der Strecke mit dem ETCS Level werden diese Daten aber eben auch mittels der Balisentelegramme 16 und dem vom Loop-Kabel 12 abgestrahlten Looptelegramm 18 auf die Steuerungseinheit OBU übertragen.

[0016] Bei der Ausrüstung eines Streckenabschnitts mit einem ETCSkonformen Zugsicherungssystem müssen daher die Positionen und die von den positionierten Balisengruppen durch deren Balisen 10a, 10b abgestrahlten Balisentelegramme 16 projiziert und vor bzw. bei der Inbetriebnahme und/oder der Maintenance hinsicht-

lich der korrekten Übertragung überprüft werden. Derartige Überprüfungen können oft nur in den nächtlichen Randstunden durch entsprechende Zugüberfahrten mit entsprechend ausgerüsteten Messfahrzeugen vorgenommen werden. Dabei ist leicht nachvollziehbar, dass das begrenzte nächtliche Zeitfenster und die Nachtstunden per se diese Überprüfungen nicht grundsätzlich vereinfachen.

[0017] Bei der in der zeichnerischen Darstellung der Figur 1 vorgesehenen Fahrt des Schienenfahrzeugs 2 von rechts nach links wird die Aussendung der Balisentelegramme 16 mit einem von der Fahrzeugantenne 8 abgestrahlten 27 MHz-Telepowering-Signal 19 (hier symbolisch als dem Fahrzeug «vorausseilende» Abstrahlkeule eingezeichnet) getriggert, indem die in den Balisen 10a, 10b induzierte Leistung die Abstrahlung der Balisentelegramme 16 auslöst. Die für die Führung des Schienenfahrzeugs 2 relevanten Inhalte des Balisentelegramms werden nach Empfang mit der Fahrzeugantenne 8 und Auswertung in der Steuereinheit OBU auf einem Display DMI angezeigt und sind dann für den Triebfahrzeugführer massgeblich. So kann beispielsweise die Nicht-Einhaltung der berechneten Bremskurve eine Zwangsbremmung des Schienenfahrzeugs 2 auslösen.

[0018] Die Figur 2 zeigt nun den schematischen Aufbau eines Systems 20 zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisentelegrammen 16 und Looptelegrammen 18, die für die zur Steuerung des Schienenfahrzeugs vorgesehene Onboard-Unit OBU vorgesehen sind, insbesondere im Rahmen des schienengebundenen Verkehrs, welcher mit dem europäischen Zugversicherungssystem ETCS L10/L1/L2/L3 betrieben wird. Die für einen bestimmten Streckenabschnitt vorgesehenen Balisentelegramme 16 und Looptelegrammen 18 können beispielsweise in einem Rechner 22 eines Projektierers als Serie von Balisentelegrammen 16 und Looptelegrammen 18 bzw. als Serie von diese repräsentierende Telegrammcodes abgespeichert und über eine entsprechende Datenverbindung, wie. z.B. eine Ethernet-Verbindung, an einen Signalgenerator 24, der im Rahmen eines Industriecomputers realisiert ist, übertragen werden. Dieser somit programmierbare Signalgenerator 24 bereitet die zur Abstrahlung durch eine Balise 26 bzw. ein Loopmodem 42 vorgesehenen Balisentelegramme 16 und Looptelegrammen 18 so auf, dass die Balisen- und Looptelegramme über einen zwischengeschalteten Switch 28 in einer gewünschten Reihenfolge auf eine Anzahl von hier fünf Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30e aufgeschaltet werden.

[0019] Für diese Verbindung kann nun beispielsweise auch wieder eine Ethernet-Verbindung genutzt werden.

[0020] Die Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30e generieren als Ausgangssignal nun exakt das zur Abstrahlung vorgesehene Balisentelegramm 16 und Looptelegramm 18. Mittels eines von dem Signalgenerator 24 gesteuerten RF-Multiplexers 32 werden die generierten Balisentelegramm 16 in entsprechend der vorgesehenen

Serie gemultiplexer Reihenfolge an die Balise 26 durchgeschaltet. Dabei erfolgt die Übermittlung der Balisentelegramme 16 nun über die in der ETCS Norm definierte und normierte Schnittstelle «C» (Interface «C») in der Weise, wie auch im Gleis ein Balisentelegramm 16 an die Balise 10a, 10b übertragen werden würde. Die Balise 26 repräsentiert daher aufgrund der gemultiplexten Ausgabe der Balisentelegramme 16 von den Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30d die eigentliche in Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs 2 vorgesehene Anordnung der einzelnen Balisen in der entsprechenden Balisengruppe.

[0021] Die Balise 26 strahlt die durchgeschalteten Balisentelegramme 16 an eine erste Antennenschleife 34 ab. Eine zweite Antennenschleife 36 strahlt dann das von der ersten Antennenschleife 34 aufgenommene Balisentelegramm 16 an die Fahrzeugantenne 8 (auch ETCS-Antenne genannt) ab. Dabei sind neben zwei Schleifen-Abschlusswiderständen 38a, 38b weiter ein zwischen die erste und die zweite Antennenschleife 34, 36 geschalteter und mittels des Signalgenerators 24 steuerbarer RF-Schalter 40 zur steuerbaren Einschaltung der Übertragung des auf der ersten Antennenschleife 34 empfangenen Balisentelegramms 16 an die zweite Antennenschleife 36 vorgesehen. Bei einer entsprechend von dem auf dem Signalgenerator 24 ausgeführten Dienstprogramm vorgesehenen zeitlichen Synchronisation des Switches 28, des Multiplexers 32 und des RF-Schalters 40 kann nun die vorgesehene Serie von Balisentelegrammen an die Fahrzeugantenne 8 abgestrahlt werden. Auf diese Weise lassen sich durch die entsprechende Auswahl der Einschaltdauer am RF-Schalter 40 für die Übertragung der Balisentelegramme 16 verschiedene Zuggeschwindigkeiten simulieren. Eine kurze Einschaltdauer entspricht dabei einer hohen Zuggeschwindigkeit und umgekehrt.

[0022] Bei einer Zuggeschwindigkeit von beispielsweise 360 km/h (100 m/s) würde sich die Fahrzeugantenne 8 im realen Umfeld nur für eine Dauer von etwa 10 ms im Übertragungsbereich der zweiten Antennenschleife 36 befinden. Daher schaltet der RF-Schalter 40 das an der ersten Loopantenne 34 empfangene Balisentelegramm 16 auch nur für etwa 5 ms an die zweite Antennenschleife 36 durch. Da sich im Gleisbereich die nächste Balise eines Balisenpaares schon nach wenigen zusätzlichen Metern weiterer Fahrt anschliesst, muss der Multiplexer 32 nun auch so gesteuert sein, dass das nächste Balisentelegramm bereits nach wenigen weiteren Millisekunden zur Verfügung steht. Somit lassen sich die Übertragungswege und -inhalte daher vergleichsweise einfach auch für ganz unterschiedliche Geschwindigkeiten testen, auch wenn es diese beiden Antennenschleife 34, 36 eigentlich im realen Gleisumfeld nicht gibt. Die beiden Antennenschleifen 34, 36 bilden aber hier eine Anordnung, welche für das schaltbare Ein- und Auskoppeln der Telegramme in die zweite Antennenschleife 36 benötigt wird. Diese Anordnung hat jedoch kaum Einfluss auf die gegenüber dem Echtssystem im Gleis abwei-

chenden Eigenschaften der Balisentelegrammübertragung von der Sendeantenne der Balise direkt auf die Fahrzeugantenne.

[0023] Die mit der Onboard-Unit OBU verbundene Fahrzeugantenne 8 erfasst nun die von der zweiten Antennenschleife 36 bzw. dem Loopkabel 12 abgestrahlte Serie von Balisen- und Looptelegrammen und führt diese einer entsprechend ausgestalteten Analyseeinheit zu. Diese Analyseeinheit kann beispielsweise auch der Rechner 22 des Projektierers sein. Die Analyseeinheit vergleicht dann die mit der Fahrzeugantenne 8 empfangene Serie von Balisentelegrammen 16 und Looptelegrammen 18 mit der vorgesehenen Serie von Balisen- und Looptelegrammen und verifiziert die korrekte Übertragung der Serie von Balisentelegrammen 16 und Looptelegrammen 18. Zugleich oder alternativ kann auch geprüft werden, ob die OBU richtig, d.h. wie es projiziert worden ist, auf die empfangene Serie von Balisentelegrammen 16 und Looptelegrammen 18, beispielsweise durch die Ausgabe der richtigen Daten an das im Führerstand befindliche Display DMI, reagiert.

[0024] Da in diesem Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30e vorgesehen sind, können diese bei entsprechender Steuerung des Switches 32 durch den Signalgenerator 24 unabhängig voneinander die jeweils für sie vorgesehenen Balisen- und Looptelegramme erzeugen, wodurch die Balisen- und Looptelegramme auch bei der für eine hohe Geschwindigkeit zu simulierende hohe Taktzahl am Multiplexer 32 entsprechend schnell geschaltet und dann letztendlich mit der zweiten Antennenschleife 36 auf die Fahrzeugantenne 8 abgestrahlt werden können. Weiter steuert der programmierbare Signalgenerator 24 auch eine Telegrammgeneratorinstanz 30e für das Loop-Kabel 12, wobei das für das Loop-Kabel 12 vorgesehene Looptelegramm 18 entsprechend steuerbar und mit einem sogenannten Euroloop-Modem (ELM) 42 mit dem Loop-Kabel 12 an die Fahrzeugantenne 8 übertragen wird.

[0025] Mit dem hier offenbarten System 20 lässt sich eine Projektierung der Balisentelegramme 16 und Looptelegrammen 18 basierend auf der heute bekannten Toolandschaft abbilden. Mit dem Rechner 22 wird die hier so genannte Serie von Balisen- und Looptelegrammen in Form von ETCS-Zielsystemdateien mit den entsprechenden ETCS-Telegramminhalten dem Industriecomputer 24 zur Verfügung gestellt. Das darin installierte Dienstprogramm verarbeitet die Fahrweginformationen, wie z.B. die Position der Balisen, und stellt die Balisen- und Looptelegramme den programmierbaren Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30e zur Verfügung. Die Fahrzeugantenne 8 empfängt die Balisentelegramme 16 und Looptelegrammen 18, welche von den Telegrammgeneratorinstanzen 30a bis 30e ausgegeben werden und mit dem von dem Industriecomputer gesteuerten RF-Schalter 40 zeitlich gesteuert an eben die Fahrzeugantenne 8 abgestrahlt werden. So sieht die mit der OBU verbundene Fahrzeugantenne 8 eine «fahrende» Bali-

sen-/Euroloop-Infrastruktur. Dieses System 20 ermöglicht so die Projektierungsdaten und das komplette Verhalten der OBU in Echtzeit, d.h. im Zeitmassstab 1:1 oder im Zeitraffer/Zeitleupe, zur Simulation variierenden Fahrzeuggeschwindigkeiten nachzubilden und zu überprüfen.

Patentansprüche

1. System (20) zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisen- und/oder Loop-Telegrammen (16, 18), die für eine zur Steuerung eines Fahrzeugs (2) vorgesehene Onboard-Unit (OBU) vorgesehen sind, insbesondere im Rahmen des schienengebundenen Verkehrs nach ETCS, umfassend:

a) eine Steuereinheit (22) mit einem Telegramm-Speicher zur Speicherung der für eine Zugfahrt entlang eines Streckenabschnitts vorgesehenen Serie von Balisentelegrammen (16) bzw. zur Speicherung von diese Balisentelegramme (16) repräsentierende Serie von Telegrammcodes;

b) ein programmierbarer Signalgenerator (24), der die Balisentelegramme (16) zur Abstrahlung durch eine Balise (26) aufbereitet, wobei der Signalgenerator (24) mindestens eine Telegrammgeneratorinstanz (30a bis 30e) aufweist, deren Ausgangssignal als Balisentelegramm (16) multiplexbar an die Balise (26) durchschaltbar ist und zuvor ggfs. den Telegrammcode in das entsprechende Balisentelegramm (16) umwandelt;

c) eine zur Abstrahlung der durchgeschalteten Balisentelegramme (16) vorgesehene Balise (26);

d) eine erste Antennenschleife (34) zur Aufnahme des von der Balise (26) abgestrahlten Balisentelegramms (16);

e) eine zweite Antennenschleife (36) zur Abstrahlung des von der ersten Antennenschleife (34) aufgenommenen Balisentelegramms (16), wobei zwischen die erste und die zweite Antennenschleife (34, 36) ein steuerbares RF-Glied (40) zur steuerbaren Einschaltung der Übertragung des Balisentelegramms (16) an die zweite Antennenschleife (36) geschaltet ist;

f) eine mit der Onboard-Unit (OBU) assoziierbare Fahrzeugantenne (8) zur Erfassung der von der zweiten Antennenschleife (36) abgestrahlten Balisentelegramme (16); und

g) eine Analyseeinheit (22), die die mit der Fahrzeugantenne (8) empfangene Serie von Balisentelegrammen (16) mit der vorgesehenen Serie von Balisentelegrammen (16) vergleicht.

2. System (20) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Mehrzahl von Telegrammgeneratorinstanzen (30a bis 30e) vorgesehen sind, die entsprechend von dem Signalgenerator (24) beaufschlagt unabhängig voneinander die jeweils für sie vorgesehenen Balisentelegramme (16) erzeugen.

3. System (20) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

der programmierbare Signalgenerator (24) eine Telegrammgeneratorinstanz (30e) für ein Loopmodem (42) umfasst, wobei das für das Loop-Kabel (12) vorgesehene Looptelegramm (18) steuerbar mit dem Loop-Kabel (12) an die Fahrzeugantenne (8) abgestrahlt wird.

Claims

1. System (20) for testing the correct sequence and transmission of balise and/or loop telegrams (16, 18), which are provided for an on-board unit (OBU) provided for control of a vehicle (2), in particular as part of rail-bound traffic according to ETCS, comprising:

a) a control unit (22) with a telegram storage unit for storing the series of balise telegrams (16) provided for a train journey along a route section or for storing series of telegram codes representing said balise telegrams (16);

b) a programmable signal generator (24), which edits the balise telegrams (16) for emission by a balise (26), wherein the signal generator (24) has at least one telegram generator instance (30a to 30e), the output signal of which can be connected through to the balise (26) in a multiplexable manner as a balise telegram (16) and converts the telegram code into the corresponding balise telegram (16) beforehand where appropriate;

c) a balise (26) provided for emission of the connectedthrough balise telegrams (16);

d) a first antenna loop (34) for receiving the balise telegram (16) emitted by the balise (26);

e) a second antenna loop (36) for emitting the balise telegram (16) received by the first antenna loop (34), wherein a controllable RF element (40) is connected between the first and the second antenna loop (34, 36) for the controllable activation of the transmission of the balise telegram (16) to the second antenna loop (36);

f) a vehicle antenna (8) that can be associated with the onboard unit (OBU) for detecting the balise telegrams (16) emitted by the second antenna loop (36); and

g) an analysis unit (22), which compares the series of balise telegrams (16) received by the ve-

hicle antenna (8) with the provided series of balise telegrams (16).

2. System (20) according to claim 1,

characterised in that

a plurality of telegram generator instances (30a to 30e) are provided, which generate the balise telegrams (16) provided for them in each case independently of each other, accordingly applied by the signal generator (24).

3. System (20) according to claim 1 or 2,

characterised in that

the programmable signal generator (24) comprises a telegram generator instance (30e) for a loop modem (42), wherein the loop telegram (18) provided for the loop cable (12) is emitted to the vehicle antenna (8) in a controllable manner by the loop cable (12).

Revendications

1. Système (20) permettant de tester l'exactitude de la séquence et de la transmission de télégrammes de balises et/ou de boucles (16, 18) prévus pour une unité embarquée (OBU) destinée à commander un véhicule (2), en particulier dans le cadre d'un trafic ferroviaire se conformant au ETCS, comprenant :

a) une unité de commande (22) avec une mémoire de télégrammes permettant de stocker la série de télégrammes de balises (16) prévue pour un trajet en train le long d'une section de voie ou permettant de stocker des séries de codes de télégrammes représentant lesdits télégrammes de balises (16) ;

b) un générateur de signaux programmable (24), qui prépare les télégrammes de balises (16) pour une diffusion grâce à une balise (26), dans lequel le générateur de signaux (24) présente au moins une instance de générateur de télégrammes (30a à 30e), dont le signal de sortie peut être transmis à la balise (26) de manière multiplexable sous forme de télégramme de balises (16) et convertit au préalable, le cas échéant, le code de télégramme en télégramme de balises (16) correspondant ;

c) une balise (26) prévue pour diffuser les télégrammes de balises (16) transmis ;

d) une première boucle d'antenne (34) permettant de recevoir le télégramme de balises (16) diffusé par la balise (26) ;

e) une deuxième boucle d'antenne (36) permettant de diffuser le télégramme de balises (16) reçu par la première boucle d'antenne (34), dans lequel un circuit RF (40) commandable permettant d'enclencher de manière commandable la

transmission du télégramme de balises (16) vers la deuxième boucle d'antenne (36) est commuté entre la première et la deuxième boucle d'antenne (34, 36) ;

f) une antenne de véhicule (8) pouvant être associée à l'unité embarquée (OBU), permettant de détecter les télégrammes de balises (16) diffusés par la deuxième boucle d'antenne (36) ; et
g) une unité d'analyse (22) qui compare la série de télégrammes de balises (16) reçue grâce à l'antenne de véhicule (8) à la série prévue de télégrammes de balises (16).

2. Système (20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** une pluralité d'instances de générateur de télégrammes (30a à 30e) sont prévues, qui génèrent indépendamment les unes des autres les télégrammes de balises (16) prévus pour celles-ci en étant alimentées de manière correspondante par le générateur de signaux (24).
3. Système (20) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le générateur de signaux programmable (24) comprend une instance de générateur de télégrammes (30e) pour un modem de boucle (42), dans lequel le télégramme de boucle (18) prévu pour le câble de boucle (12) est diffusé de manière commandable avec le câble de boucle (12) vers l'antenne de véhicule (8).

35

40

45

50

55

FIG 1

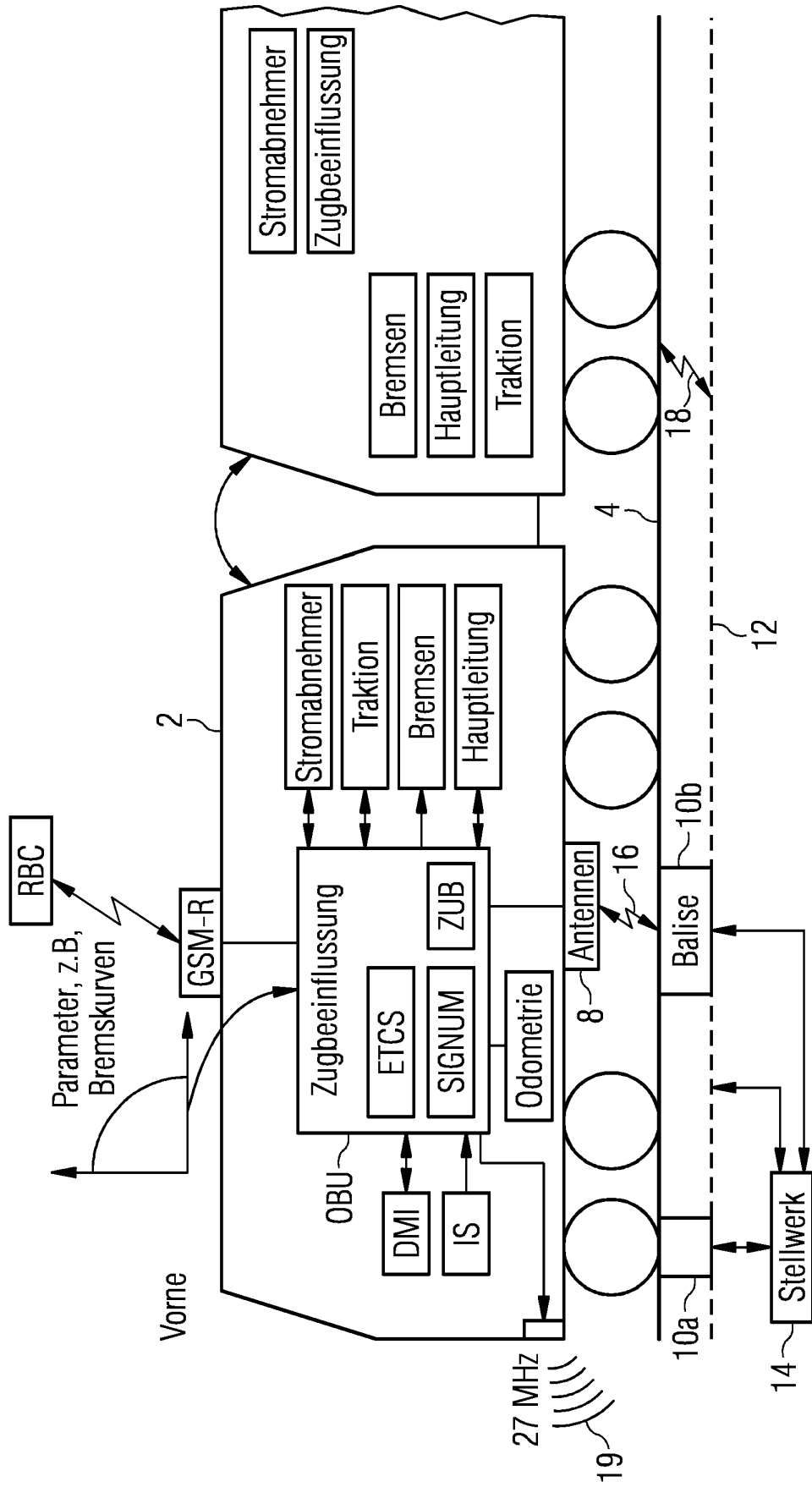
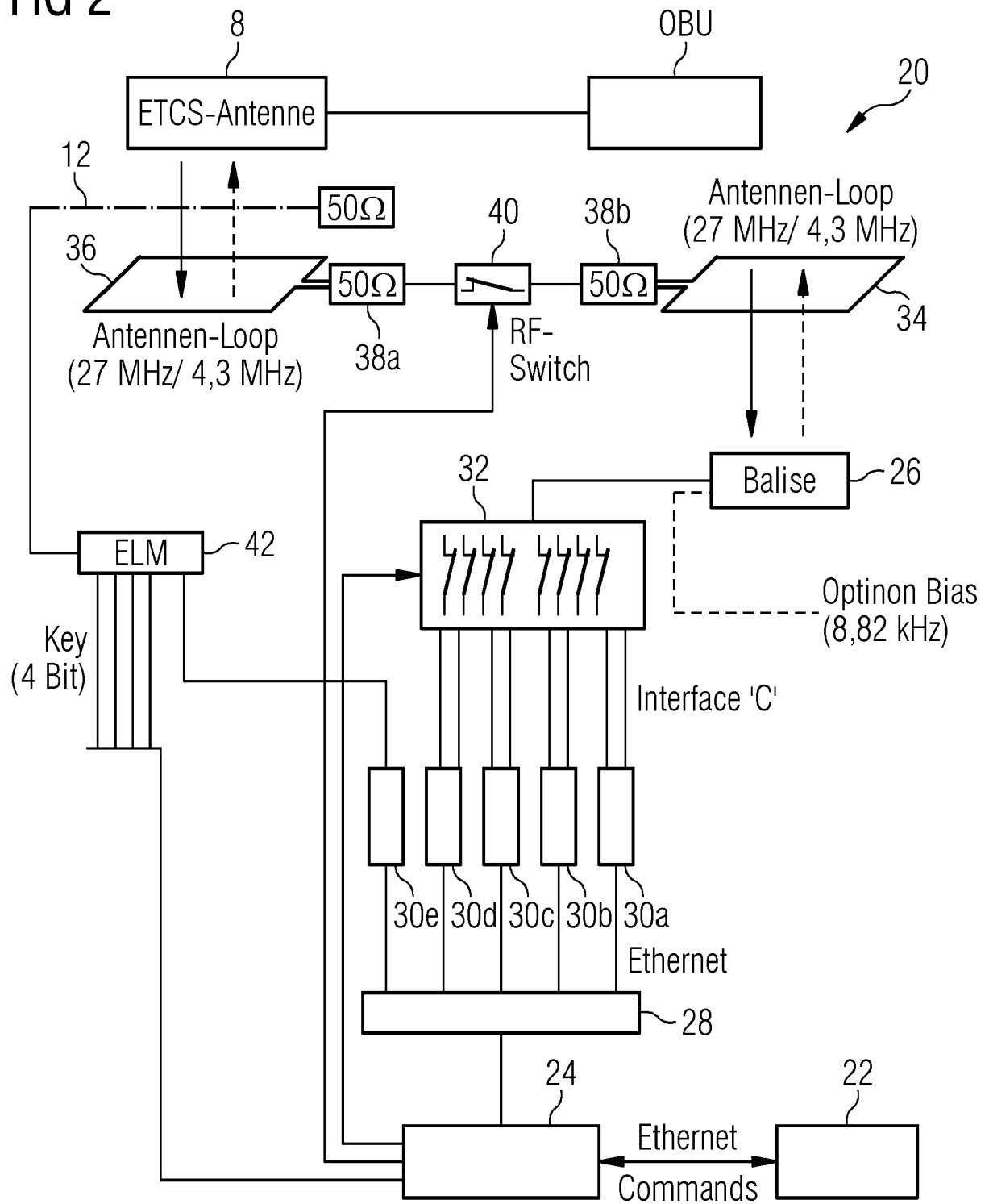


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3608201 A1 [0006]