



(11) **EP 4 101 726 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2022 Patentblatt 2022/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 3/12 (2006.01) B61L 27/00 (2022.01)

(21) Anmeldenummer: **21178908.6**

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

(22) Anmeldetag: **11.06.2021**

(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:
• **SCHMID, Rolf**
8713 Uerikon (CH)
• **BACHMANN, Martin**
8455 Rüdlingen (CH)
• **MÜLLER, Claudio**
8154 Oberglatt (CH)

(71) Anmelder: **Siemens Mobility AG**
8304 Wallisellen (CH)

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

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

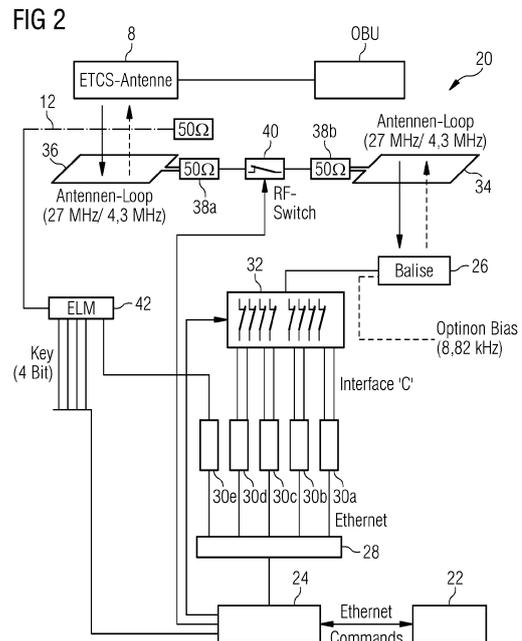
(57) Der vorliegenden Erfindung offenbart ein System (20) zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisentelegrammen (16) und Looptelegrammen (18), die für eine zur Steuerung eines Fahrzeugs (2) vorgesehene Onboard-Unit (OBU) vorgesehen sind, insbesondere im Rahmen des schienengebundenen 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) und Looptelegrammen (18) bzw. zur Speicherung von diese Balisentelegramme (16) und Looptelegrammen (18) 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.

gung 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.



EP 4 101 726 A1

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 Zug Sicherungssysteme 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 Zug Sicherungssystem 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] 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.

[0007] 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.

[0008] 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 Loop-Telegramme nicht das Konzept mit dem RF-Glied zur Anwendung kommt.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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 abstrahlenden 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.

[0015] 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 hinsichtlich 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.

[0016] 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 «vorausende» 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.

[0017] Die Figur 2 zeigt nun den schematischen Aufbau eines Systems 20 zum Testen der korrekten Abfolge und Übertragung von Balisentelegrammen 16 und Loop-telegrammen 18, die für die zur Steuerung des Schienenfahrzeugs vorgesehene Onboard-Unit OBU vorgesehen sind, insbesondere im Rahmen des schienengebundenen Verkehrs, welcher mit dem europäischen Zug-sicherungs-system ETCS L0/L1/L2/L3 betrieben wird. Die für einen bestimmten Streckenabschnitt vorgesehenen Balisentelegramme 16 und Loop-telegrammen 18 können beispielsweise in einem Rechner 22 eines Projektierers als Serie von Balisentelegrammen 16 und Loop-telegrammen 18 bzw. als Serie von diese repräsentierende Telegramm-codes 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 Loop-telegrammen 18 so auf, dass die Balisen- und Loop-telegramme über einen zwischengeschalteten Switch 28 in einer gewünschten Reihenfolge auf eine Anzahl von hier fünf Telegramm-generatorinstanzen 30a bis 30e aufgeschaltet werden. Für diese Verbindung kann nun beispielsweise auch wieder eine Ethernet-Verbindung genutzt werden.

[0018] Die Telegramm-generatorinstanzen 30a bis 30e generieren als Ausgangssignal nun exakt das zur Abstrahlung vorgesehene Balisentelegramm 16 und Loop-telegramm 18. Mittels eines von dem Signalgenerator 24 gesteuerten RF-Multiplexers 32 werden die generierten Balisentelegramm 16 in entsprechend der vorgesehenen Serie gemultiplexter 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 Telegramm-generatorinstanzen 30a bis 30d die eigentliche in Fahrtrich-

tung des Schienenfahrzeugs 2 vorgesehene Anordnung der einzelnen Balisen in der entsprechenden Balisengruppe.

[0019] 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 Einschalt-dauer am RF-Schalter 40 für die Übertragung der Balisentelegramme 16 verschiedene Zug-geschwindigkeiten simulieren. Eine kurze Einschalt-dauer entspricht dabei einer hohen Zug-geschwindigkeit und umgekehrt.

[0020] Bei einer Zug-geschwindigkeit 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 Echt-system im Gleis abweichenden Eigenschaften der Balisentelegrammübertragung von der Sendeantenne der Balise direkt auf die Fahrzeugantenne.

[0021] 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 Loop-telegrammen 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 projektiert 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.

[0022] 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.

[0023] Mit dem hier offenbarten System 20 lässt sich eine Projektierung der Balisentelegramme 16 und Looptelegrammen 18 basierend auf der heute bekannten Toollandschaft 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» Balisen-/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/Zeitlupe, zur Simulation variierender 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.

5

10

15

20

25

30

35

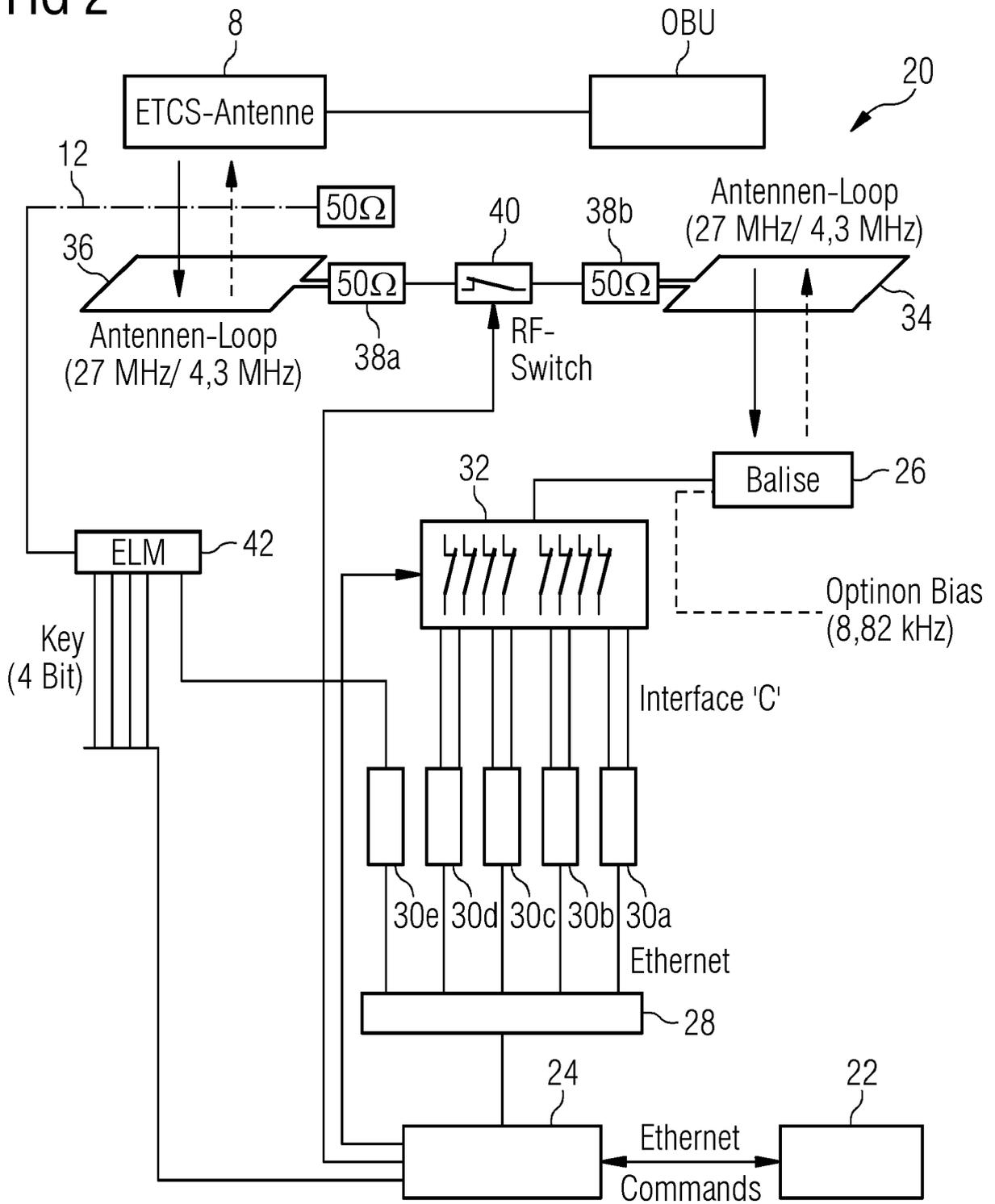
40

45

50

55

FIG 2





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 17 8908

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 3 608 201 A1 (IGT INBETRIEBNAHMEGESELLSCHAFT TRANSP MBH [DE]) 12. Februar 2020 (2020-02-12) * Absätze [0009] * * Absätze [0034] - [0041]; Abbildung 1 * -----	1-3	INV. B61L3/12 B61L27/00
A	EP 2 332 804 B1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]) 27. Juni 2012 (2012-06-27) * Absätze [0009] - [0011]; Abbildung 2 * -----	1-3	
A	DE 10 2008 027488 B4 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 28. März 2013 (2013-03-28) * Absätze [0029] - [0036]; Abbildung 1 * -----	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. November 2021	Prüfer Martínez Martínez, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 17 8908

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.

25-11-2021

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3608201	A1	12-02-2020	DE 102018116919 B3	24-10-2019
			EP 3608201 A1	12-02-2020
			PL 3608201 T3	25-10-2021

EP 2332804	B1	27-06-2012	KEINE	

DE 102008027488	B4	28-03-2013	KEINE	

EPO FORM P0461

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