



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 ^(2006.01)
B61L 27/00 ^(2006.01) **B61L 3/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21154331.9**

(22) Anmeldetag: **29.01.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Albrecht-Beyer, Sven**
16341 Panketal (DE)
• **Bernburg, Thomas**
16567 Mühlenbecker Land (DE)
• **Hetzer, Martin**
10245 Berlin (DE)
• **Kohlhoff, Eike**
12161 Berlin (DE)
• **Pannier, Torsten**
14532 Kleinmachnow (DE)

(30) Priorität: **27.02.2020 DE 102020202506**

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

(54) **VERFAHREN ZUR DOKUMENTATION EINER SPRACHBASIERTEN KOMMUNIKATION**

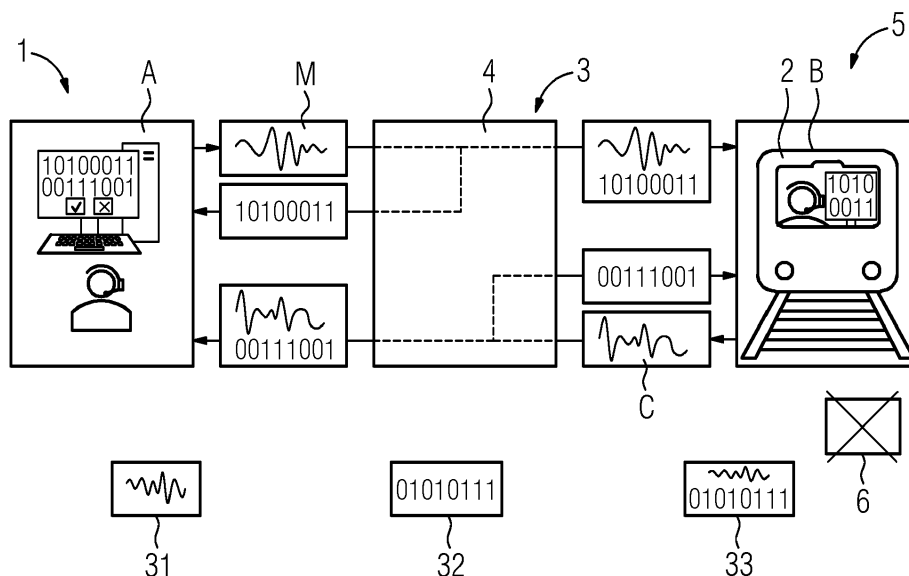
(57) In einer Ausführungsform dient das Verfahren zur Dokumentation einer sprachbasierten Kommunikation und umfasst die Schritte:

- Bereitstellen einer senderseitigen und/oder einer empfängerseitigen Spracherkennungseinrichtung (4),
- Sprechen und Übermitteln einer Nachricht (M) über einen Kommunikationskanal (3) von einem Sender (A) an einen Empfänger (B) und senderseitiges und/oder emp-

fängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Nachricht (M) mittels der Spracherkennungseinrichtung (4), und

- Sprechen einer Bestätigung (C) der Nachricht (M) durch den Empfänger (B) und senderseitiges und/oder empfängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Bestätigung (C) mittels der Spracherkennungseinrichtung (4).

FIG 1



Beschreibung

[0001] Es wird ein Verfahren zur Dokumentation einer sprachbasierten Kommunikation angegeben. Darüber hinaus werden eine Streckenkomponente, eine Fahrzeugkomponente, eine Spracherkennungseinrichtung sowie ein System für ein solches Verfahren angegeben.

[0002] Die Druckschrift WO 2019/243181 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines Schienenfahrzeugs mittels Sprachmitteilung.

[0003] Eine zu lösende Aufgabe liegt darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine sprachbasierte Kommunikation effizient dokumentierbar ist.

[0004] Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein Verfahren, durch eine Streckenkomponente, durch eine Spracherkennungseinrichtung sowie durch ein System mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist eine automatische Spracherkennung und Digitalisierung von Sprachfunk sowie eine Anzeige von übermittelten Nachrichten und eine Sicherung einer Kommunikation über einen Rücksendekanal insbesondere im Betrieb von Schienenfahrzeugen ermöglicht. Hierdurch können sicherheitsrelevante Informationen per Sprachfunk übermittelt werden und eine handschriftliche Notierung von Nachrichten und/oder Bestätigungen ist nicht mehr erforderlich.

[0006] In mindestens einer Ausführungsform dient das Verfahren zur Dokumentation einer sprachbasierten Kommunikation und umfasst die folgenden Schritte, insbesondere in der angegebenen Reihenfolge:

- Bereitstellen einer senderseitigen und/oder einer empfängerseitigen Spracherkennungseinrichtung,
- Sprechen und Übermitteln einer Nachricht über einen Kommunikationskanal von einem Sender an einen Empfänger und senderseitiges und/oder empfängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Nachricht mittels der Spracherkennungseinrichtung, und
- Sprechen einer Bestätigung der Nachricht durch den Empfänger und senderseitiges und/oder empfängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Bestätigung mittels der Spracherkennungseinrichtung.

[0007] Falls eine für eine bestimmte Betriebssituation vorgesehene Signalübertragung nicht möglich ist oder vom normalen Betriebsmodus insbesondere einer Eisenbahn abweicht, ist es hilfreich, eine Anweisung oder einen Befehl von einem Fahrdienstleiter, englisch Dispatcher, an einen Fahrer anderweitig übermitteln zu können. Die sprachliche Übermittlung von Anweisungen oder Befehlen wird auch als "Fahrt auf Befehl", englisch "Travel Permitted on Command" bezeichnet. Ein üblicher Anwendungsfall hierfür ist das Befahren einer Gefahrenstelle ohne adäquate streckenseitige und/oder fahrzeug-

geigene Signale, beispielsweise im Rangierbetrieb oder in einem gestörten Betrieb. In einem solchen Fall stellt sich der Prozess wie folgt dar:

1. Der Fahrer und der Fahrdienstleiter kontaktieren einander, normalerweise über Telefon mittels des konventionellen Zugfunks.

2. Der Fahrdienstleiter diktiert die Anweisung oder den Befehl dem Fahrer.

3. Der Fahrer füllt dann ein Formular aus gemäß den Instruktionen des Fahrdienstleiters.

4. Aus Sicherheitsgründen muss der Fahrer die Informationen, die er in das Formular eingetragen hat, an den Fahrdienstleiter berichten.

5. Nachdem der Fahrer die Anweisungen vollständig ausgeführt hat, muss er dies in dem Formular vermerken, so dass später eine Rekonstruktion möglich ist, um speziell im Falle eines Unfalls festzustellen, welche Aktionen hätten vorgenommen werden sollen oder vorzunehmen waren. Insbesondere nach dem Ausstreichen von Befehlen aus dem Formular sollen ausgestrichenen Befehle weiterhin lesbar bleiben.

6. Der Fahrdienstleiter füllt ein separates Formular aus, das zu Beweis Zwecken in der Betriebszentrale verbleibt.

[0008] Der gesamte Prozess, speziell die Dokumentation und Bestätigung der Anweisungen, ist zeitaufwändig und fehleranfällig. Dies nicht nur, aber auch hauptsächlich aufgrund der starken Beteiligung von Menschen. Ein weiterer komplizierender Faktor ist, dass der Sprachkanal verrauscht sein kann. Somit kann sowohl eine Vereinfachung dieses Prozesses als auch eine Entlastung des Menschen durch eine teilweise oder vollständige Automatisierung der oben angegebenen Prozessschritte erfolgen, insbesondere durch den Einsatz künstlicher Intelligenz, englisch Artificial Intelligence oder kurz AI, für die Spracherkennung und Digitalisierung der Sprachinformationen und zum Erzeugen und Verarbeiten eines digitalen Abbilds.

[0009] Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist damit eine Unterstützung und Sicherung der sprachlichen Kommunikation in kritischen Systemen und insbesondere im Eisenbahnbetrieb ermöglicht. Durch die automatische Spracherkennung kann die sprachliche Nachricht digitalisiert mitgeschickt werden, um eine höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit der Kommunikation zu gewährleisten. Digitalisierung und Mitsenden der Nachricht entlasten den Empfänger, da er sich nicht alle Einzelheiten der Information merken muss. Letztendlich können die Ergebnisse der Spracherkennung in betrieblichen Situationen verwendet werden, in dem der Mensch sprach-

lich ein Gerät ansteuert.

[0010] Dies wird insbesondere ermöglicht durch:

- transaktionsbasierte Sicherung der Kommunikation in einem für die Sprechenden transparenten Rücksendekanal,
- Spracherkennung und Digitalisierung von Sprachfunk und Anzeige auf einen HMI (Human Machine Interface),
- zuverlässige Spracherkennung und -verarbeitung sowie Unterdrückung negativer Auswirkungen akustischer Störungen.

[0011] Das hier beschriebene Verfahren lässt sich auf allen Eisenbahnstrecken anwenden. Durch eine Erhöhung der Zuverlässigkeit bestehender und durch eine Einführung neuer technischer Barrieren, im Sinne der technischen Sicherheit, wird eine Vereinfachung der Anwendung des Verfahrens für Fahrer und Fahrdienstleiter erreicht. Als direkte Folge davon kann ein schnellerer und effizienterer Betrieb gewährleistet werden. Insbesondere kann das Verfahren als betriebliche Rückfallebene zu einem gestörten ETCS-Level-3-Betrieb dienen, so dass beim Ausfall der ETCS-Infrastruktur auf den Zugfunk zurückgegriffen werden kann, um den Betrieb zumindest teilweise aufrechtzuerhalten.

[0012] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Sender der Nachricht eine Fahrzeugkomponente, insbesondere in einem Schienenfahrzeug wie einem Zug, und der Empfänger ist eine Streckenkomponente, oder entsprechend umgekehrt. Die Nachrichten und Bestätigungen werden somit bevorzugt zwischen einem Fahrer, englisch Driver, und einem Fahrdienstleiter, englisch Dispatcher, ausgetauscht.

[0013] Gemäß zumindest einer Ausführungsform gleicht die Spracherkennungseinrichtung ab, ob die Nachricht und die Bestätigung inhaltsgleich sind. Das heißt, mittels der Spracherkennungseinrichtung kann eine Inhaltskontrolle der Nachricht und der zugehörigen Bestätigung erfolgen.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform gibt die Spracherkennungseinrichtung eine Warnung aus, falls eine inhaltliche Übereinstimmung zwischen der Nachricht und der Bestätigung unsicher ist. Hierdurch kann erreicht werden, dass eine automatisierte Inhaltsprüfung der Nachrichten und Bestätigungen zu keinen Sicherheitsrisiken führt.

[0015] Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Digitalisieren der Nachricht und der Bestätigung in Echtzeit und lokalisiert beim Sender und/oder beim Empfänger. Das heißt, die Spracherkennungseinrichtung benötigt keinen Zugriff auf externe Rechner oder Server. Damit kann die Spracherkennung unabhängig von externen Komponenten durchgeführt werden.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind eine Struktur und ein Inhalt der Nachricht sowie der Bestätigung reglementiert. Insbesondere ist eine Reglementierung durch ein Regelwerk des Betreibers der ent-

sprechenden Eisenbahnstrecke gegeben. Das heißt, aufgrund der speziellen Sprechsituation sind bestimmte Begriffe und Reihenfolgen der enthaltenen Informationen vorgegeben. Hierdurch ist die Spracherkennung auf einen begrenzten Wortschatz und auf eine bestimmte reglementierte Struktur festgelegt und/oder begrenzt. Dies erleichtert die Spracherkennung und erhöht die Sicherheit beim Überprüfen der inhaltlichen Übereinstimmung zwischen Nachricht und zugehöriger Bestätigung. Zum Beispiel umfasst der für die Spracherkennung benötigte Wortschatz höchstens 1000 Wörter oder höchstens 500 Wörter.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform enthält die Nachricht einen vom Empfänger auszuführenden Befehl. Der Empfänger bestätigt nach einem Ausführen des in der Nachricht enthaltenen Befehls dies dem Sender mit einer gesprochenen Mitteilung. Diese Mitteilung wird senderseitig und/oder empfängerseitig mittels der Spracherkennungseinrichtung digitalisiert sowie bevorzugt auch gespeichert. Damit kann automatisiert dokumentiert werden, ob die übermittelten Befehle ausgeführt werden. Optional kann automatisch eine Warnung oder ein Hinweis generiert werden, falls keine Mitteilung erfolgt oder falls die Mitteilung zu lange auf sich warten lässt.

[0018] Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden eine Vielzahl von Nachrichten, Bestätigungen und optional Mitteilungen über den Kommunikationskanal übertragen. Je nach Betriebsmodus insbesondere des Schienenfahrzeugs kann eine Häufigkeit von Nachrichten und zugehörigen Bestätigungen im Bereich von eins pro Minute liegen. Ohne Automatisierung und Spracherkennung wäre die erreichbare Häufigkeit von Nachrichten und Bestätigungen signifikant reduziert.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstellt die Spracherkennungseinrichtung ein Protokoll über die Nachrichten, Bestätigungen und optional Mitteilungen. Das Protokoll kann laufend aktualisiert und abgespeichert werden. Ferner ist es möglich, dass das Protokoll in vorgegebenen Intervallen, beispielsweise am Ende einer Fahrt des Schienenfahrzeugs, automatisch an eine vorgegebene Prüfstelle übersandt wird.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Kommunikationskanal ein Zugfunk. Insbesondere handelt es sich bei dem Kommunikationskanal um eine Funkverbindung gemäß dem Standard GSM-R.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Spracherkennungseinrichtung nur beim Sender vorhanden. Alternativ ist die Spracherkennungseinrichtung nur beim Empfänger vorhanden. Das heißt, dass hier beschriebene Verfahren kann auch einseitig, also nur empfängerseitig oder nur senderseitig, durchgeführt werden.

[0022] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Spracherkennungseinrichtung sowohl beim Sender als auch beim Empfänger vorhanden. Mit anderen Worten verfügt dann bevorzugt sowohl der Sender als auch der Empfänger über je eine eigene Spracherkennungs-

einrichtung. Das heißt, die Nachricht und die Bestätigung sowie optional die Mitteilung können senderseitig und empfängerseitig digitalisiert sowie gespeichert werden.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das hier beschriebene Verfahren beim Ausfall eines Zugbeeinflussungssystems als Überbrückung zur Zugführung durchgeführt. Bei dem Zugbeeinflussungssystem handelt es sich insbesondere um ETCS.

[0024] Darüber hinaus wird eine Streckenkomponente angegeben. Die Streckenkomponente, die beispielsweise in einem Stellwerk enthalten ist, ist dazu eingerichtet, ein hier beschriebenes Verfahren durchzuführen. Merkmale des Verfahrens sind daher auch für die Streckenkomponente offenbart und umgekehrt.

[0025] Darüber hinaus wird eine Fahrzeugkomponente angegeben, insbesondere eine Fahrzeugkomponente in einem Schienenfahrzeug, etwa einem Zug. Die Fahrzeugkomponente ist dazu eingerichtet, ein hier beschriebenes Verfahren durchzuführen. Merkmale des Verfahrens sind daher auch für die Fahrzeugkomponente und insbesondere das Schienenfahrzeug offenbart und umgekehrt.

[0026] Darüber hinaus wird eine Spracherkennungseinrichtung für eine Fahrzeugkomponente, insbesondere in einem Schienenfahrzeug, und/oder für eine Streckenkomponente angegeben. Die Spracherkennungseinrichtung ist dafür eingerichtet, ein Verfahren gemäß einer oder gemäß mehreren der oben genannten Ausführungsformen durchzuführen. Merkmale des Verfahrens sind daher auch für die Spracherkennungseinrichtung und die Fahrzeugkomponente offenbart und umgekehrt.

[0027] Ferner wird ein System mit einer Streckenkomponente und mit einem oder mit mehreren Fahrzeugkomponenten, insbesondere in Schienenfahrzeugen, angegeben. Das System ist für ein Verfahren gemäß einer oder gemäß mehreren der oben genannten Ausführungsformen eingerichtet. Merkmale des Systems sind daher auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt.

[0028] Die oben genannten Eigenschaften, Merkmale und Vorteile der Erfindung und die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden durch die folgende Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit den entsprechenden Figuren weitergehend erläutert, wobei

die Figuren 1 und 2

schematische Blockdarstellungen von Ausführungsbeispielen hier beschriebener Verfahren zeigen, und

die Figuren 3 bis 5

schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen Verfahren illustrieren.

[0029] In den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen erfolgt sowohl die Übermittlung der Sprachinformation als auch die Übermittlung des erzeugten digitalen Abbilds und zugehöriger Daten beispielhaft mittels konventionellem Zugfunk als Kommunikationskanal 3. Alternativ oder zusätzlich zum Zugfunk können auch andere Kommunikationskanäle 3 verwendet werden.

[0030] Im Allgemeinen erfolgt eine Zugkontrolle durch eine Interaktion von streckenseitigen und fahrzeugseitigen, insbesondere zugspezifischen Systemkomponenten, die aus verschiedenen technologischen Epochen und von verschiedenen Herstellern stammen können. Das hier beschriebene Verfahren kann auf verschiedene Realisierungsmöglichkeiten in verschiedenen Szenarien zurückgreifen, beispielsweise auf eine fahrzeugseitige spezifische Lösung, eine streckenseitige spezifische Lösung und eine Lösung zur Implementation automatischer Funktionen auf beiden Seiten. Dies erlaubt die Anwendung des Verfahrens in Szenarien mit verschiedenen Betriebsmodi. Dabei können das Grundprinzip "Fahrt auf Befehl" und die damit verbundenen Interaktionen zwischen dem Fahrer und dem Fahrdienstleiter beibehalten werden.

[0031] Für die Spracherkennung, die Sprachverarbeitung und Übermittlung eines digitalen Abbilds der Sprachnachricht M, gesendet von Fahrdienstleiter als Sender A zum Fahrer als Empfänger B, als auch für die zugehörige Bestätigung C ist aus Sicherheitsgründen ein Informationsvalidierungsschritt erforderlich. Dazu gibt es zwei Hauptrealisierungsmöglichkeiten, wobei ein Sicherheitsmerkmal wie eine generierte Prüfsumme des digitalen Abbilds der Sprachnachricht M ausreichen kann, um einen Vergleich der Nachricht M mit der Bestätigung C zu erlauben.

[0032] In Figur 1 ist als Ausführungsbeispiel eine erste Variante gezeigt, bei der eine manuelle Validierung durch den Fahrdienstleiter, beispielsweise den Sender A, insbesondere mittels eines Anzeigegeräts wie eines Human Machine Interface, kurz HMI, erfolgt. Das HMI befindet sich an einer Streckenkomponente 1, beispielsweise in einem Stellwerk, in dem sich auch der Fahrdienstleiter befindet. Die gesprochene Nachricht M gelangt zu einer Spracherkennungseinrichtung 4. In der Spracherkennungseinrichtung 4 erfolgen eine Spracherkennung und eine Sprachverarbeitung der Nachricht M. Ferner wird in der Spracherkennungseinrichtung 4 bevorzugt ein Sicherheitsmerkmal wie eine Prüfsumme berechnet. Die zugehörigen Informationen werden ausgetauscht, beispielsweise mittels Zugfunk.

[0033] Somit gelangt zum Fahrer, der der Empfänger B der Nachricht M ist und der sich bevorzugt in einem Schienenfahrzeug 2 befindet, die Sprachnachricht 31 selbst sowie eine steganografische digitale Rückmeldung 33. Die steganografische Rückmeldung 33 wird somit auch über den Zugfunk als Kommunikationskanal 3 übersandt, wird aber vom Fahrer B als solche nicht wahrgenommen. Weiterhin gibt die Spracherkennungseinrichtung 4 eine digitale Rückmeldung 32 an den Fahrdienstleiter A zurück, beispielsweise als Prüfsumme, englisch Checksum. Die digitale Rückmeldung 32 kann von dem HMI verarbeitet und/oder angezeigt werden. Genauso kann ein Driver Machine Interface, kurz DMI, die jeweiligen Informationen dem Fahrer B anzeigen.

[0034] Der Empfänger B der Nachricht M spricht eine Sprachnachricht 31 mit einer Bestätigung C, die von der

Spracherkennungseinrichtung 4 in gleicher Weise verarbeitet wird wie die zugrunde liegende Nachricht M. Somit gelangt auch eine steganografische Rückmeldung 33 der Sprachübertragung 31 zum Empfänger A und die digitale Rückmeldung 32 gelangt zum Fahrer B.

[0035] Empfängerseitig kann nun eine manuelle Überprüfung durch den Fahrdienstleiter A erfolgen, ob die Bestätigung C mit der Nachricht M inhaltlich übereinstimmt.

[0036] Beim Verfahren gemäß Figur 1 ist keine handschriftliche Übertragung der Nachricht M und/oder der Bestätigung C empfängerseitig und/oder senderseitig in dafür vorgesehene Formulare erforderlich. Alternativ zur Darstellung der Figur 1 erfolgt die Spracherkennung nur empfängerseitig oder nur senderseitig. Außerdem können in Figur 1, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, die Rollen von Empfänger B und Sender A vertauscht sein, so dass im Prinzip auch der Fahrer als Sender A und der Fahrdienstleiter als Empfänger B fungieren kann.

[0037] Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 ist gezeigt, dass zusätzlich eine Validierungseinheit 41 vorhanden ist, wie es auch in allen anderen Ausführungsbeispielen möglich ist. In der Validierungseinheit 41 erfolgt eine Überprüfung, ob die Bestätigung C mit der Nachricht M inhaltlich übereinstimmt. Es ist möglich, dass diese Überprüfung anhand der digitalen Rückmeldungen 32, also beispielsweise anhand von Prüfsummen, erfolgt.

[0038] Die Validierungseinheit 41 kann eine separate Komponente sein oder kann auch, abweichend von der Darstellung der Figur 2, in der Spracherkennungseinrichtung 4 integriert sein.

[0039] Im Übrigen gelten die Ausführungen zur Figur 1 gleichermaßen für Figur 2.

[0040] Somit werden durch das Verfahren wie in den Figuren 1 und 2 beispielhaft illustriert eine Zuverlässigkeitsverbesserung und Zeitersparnis beim Fahren gemäß Fahrerlaubnis auf Kommando, also "Fahrt auf Befehl", erzielt, da gegenüber einer rein manuellen, handschriftlichen Erfassung der Nachrichten M und der Bestätigungen C ein vereinfachter Prozessablauf erreicht ist.

[0041] Insbesondere die Verfahren wie in den Figuren 1 oder 2 illustriert können in Verbindung mit einem Zugbeeinflussungssystem 6 verwendet werden. Im Falle eines ETCS-Level-3-Systems 6 wird eine Gleisfreimeldung im Prinzip nicht mehr streckenseitig durchgeführt, beispielsweise mittels Achszähler, sondern es erfolgt ein Positionsbericht der ETCS-Fahrzeugeinrichtung an ein RBC (Radio Block Centre). Mit der Meldung der aktuellen Fahrzeugposition erfolgt eine Bestätigung der Zugvollständigkeit an die ETCS-Zentrale, so dass Streckenabschnitte entsprechend freigegeben werden können. Damit ist eine sicherheitsbedingte fahrzeugseitige Überprüfung der Zugintegrität erforderlich.

[0042] Jedoch erfordert dieser sehr technologiezentrierte Ansatz eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Systemkomponenten sowie eine kontinuierliche Zug-zu-Strecke-Kommunikation, die einen hochverfügbaren Kommunikationskanal voraussetzt. Ist eine der Systemkomponenten nicht verfügbar, insbesondere der Kommunikationskanal zwischen Zug und Strecke, sind ernste Störungen im Betriebsablauf abzusehen. Dies ist insbesondere deshalb nahezu unausweichlich der Fall, da nationale Klasse-B-Systeme üblicherweise nicht mehr auf neuen ETCS-Bahnstrecken installiert sind.

[0043] Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist es möglich, konventionellen Zugfunk als Rückfallebene einzusetzen, falls ETCS-Komponenten ausfallen. Der Ausfall des Zugbeeinflussungssystems 6 ist in den Figuren 1 und 2 dadurch symbolisiert, dass das Zugbeeinflussungssystem 6 durchgestrichen dargestellt ist.

[0044] Die Fahrt des Zugs erfolgt dann anhand von Kommandos, die die Fahrt freigeben. Solche Kommandos sind insbesondere erlaubt von einem eigenständigen ETCS-Stoppsignal zum nächsten Stoppsignal. Damit lässt sich mit dem hier beschriebenen Verfahren die Zuverlässigkeit erhöhen, so dass das hier beschriebene Verfahren einen Schattenbetrieb oder eine Rückfallebene im Rahmen eines ETCS-Level-3-Betriebs ermöglicht. Damit sind insgesamt höhere Zuggeschwindigkeiten und ein erhöhter Fahrzeugdurchsatz erzielbar.

[0045] Nachfolgend werden mehrere mögliche auftretende, bevorzugte Szenarien beispielhaft schematisch erläutert.

[0046] In einem ersten Verfahrensschritt des Verfahrens der Figur 3 kontaktieren der Fahrer B und der Fahrdienstleiter A einander, wobei der Kommunikationskanal 3 bevorzugt ein Zugfunk ist. Dieser Verfahrensschritt erfolgt ohne zusätzliche Assistenzsysteme oder automatische Funktionen.

[0047] Im nächsten Verfahrensschritt diktiert der Fahrdienstleiter A die Nachricht M mit einem Befehl O dem Fahrer B. Das streckenseitige System 1 nutzt dabei Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung einer digitalen, steganografischen Rückmeldung 33, die zusammen mit der Sprachnachricht 31 an den Fahrer B übermittelt wird. Weiterhin wird mittels der Spracherkennungseinrichtung 4 eine Prüfsumme erzeugt und mittels des HMI angezeigt. In diesem Verfahrensschritt liegt also eine Assistenzfunktion insbesondere durch die Spracherkennungseinrichtung 4 vor.

[0048] Fahrzeugseitig erfolgt durch die Spracherkennungseinrichtung 4 am Fahrzeug 2 ebenso eine Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung der Sprachnachricht 31 mit dem Befehl O. Ein digitales Abbild der Sprachnachricht 31 wird bevorzugt an einem DMI angezeigt. Somit wird auch fahrzeugseitig eine Assistenzfunktion bereitgestellt.

[0049] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt erfolgt fahrzeugseitig automatisch ein Speichern S des digitalen Abbilds des Befehls O für eine Berichterstattung sowie aus rechtlichen Gründen. Auch hierin liegt eine Assistenzfunktion.

[0050] In einem weiteren Verfahrensschritt muss der Fahrer B aus Sicherheitsgründen die Informationen, die er vom Fahrdienstleiter A erhalten hat, bestätigen. Dazu

nutzt das fahrzeugseitige System Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung G eines digitalen Abbilds als auch zur Prüfsummenerzeugung eines Berichts. Für eine Validierung wird die Prüfsumme, die fahrzeugseitig erzeugt wurde, zur Streckenkomponente 1 übermittelt. Dies entspricht einer weiteren Assistenzfunktion.

[0051] Daraufhin erfolgt ein Vergleich T zwischen der Nachricht M und der Bestätigung C.

[0052] In einer ersten Variante nutzt das streckenseitige System 1 die Prüfsumme des digitalen Abbilds des Berichts, um automatisch zu validieren, ob der Fahrer B die entsprechende Sprachnachricht 31 und damit den Befehl O korrekt bestätigt hat. Zur finalen Kenntnissnahme durch den Fahrdienstleiter A wird das validierte Resultat bevorzugt auf dem HMI der Systemkomponente 1 angezeigt. Wiederum liegt eine Assistenzfunktion vor.

[0053] In einer zweiten Variante wird die Prüfsumme des digitalen Abbilds des Befehls O als auch die Prüfsumme des digitalen Abbilds der Bestätigung C angezeigt, so dass durch den Fahrdienstleiter eine manuelle Validierung erfolgen kann, ob der Fahrer B die zugehörige Nachricht M korrekt bestätigt hat. Erneut liegt eine Assistenzfunktion vor.

[0054] Schließlich erfolgt eine Ausführung E des in der Nachricht M enthaltenen Befehls O durch den Fahrer B. In einer Mitteilung N bestätigt der Fahrer B die korrekte Ausführung E des Befehls O. Dies erfolgt bevorzugt mittels des DMI, worin erneut eine Assistenzfunktion liegt.

[0055] In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt streckenseitig bevorzugt automatisch eine Speicherung S des digitalen Abbilds des Befehls O an den Fahrer B und optional der Mitteilung M.

[0056] Weiterhin ist in Figur 3 veranschaulicht, dass optional, zum Beispiel fahrzeugseitig, ein Protokoll P über den Nachrichtenverkehr erstellt wird. Das Protokoll P kann automatisch mit Hilfe der Spracherkennungseinrichtung 4 erzeugt werden. Ferner kann das Protokoll P zu Dokumentationszwecken an eine Kontrollinstanz, wie die Streckenkomponente 1, versandt werden. Ebenso ist es möglich, dass alternativ oder zusätzlich streckenseitig, bevorzugt automatisch, ein weiteres Protokoll erstellt wird. Solche Protokolle können auch in allen anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden.

[0057] Beim Verfahren gemäß Figur 4 erfolgt fahrzeugseitig eine automatische Verifikation der Nachricht M und der Bestätigung C des Fahrers B. In einem ersten Schritt nehmen wieder der Fahrer B und der Fahrdienstleiter A über den Kommunikationskanal 3 Kontakt miteinander auf.

[0058] Im nächsten Schritt diktiert der Fahrdienstleiter A die Nachricht mit dem Befehl O dem Fahrer B, und fahrzeugseitig wird die Spracherkennungseinrichtung 4 zur Spracherkennung benutzt und zur Erzeugung und Verarbeitung eines digitalen Abbilds der Nachricht M. Ein digitales Abbild der Nachricht M wird bevorzugt auf dem DMI dem Fahrer B dargestellt. Hierin liegt eine Assistenzfunktion.

[0059] In einem nächsten Schritt speichert das fahr-

zeugseitige System automatisch das digitale Abbild der Nachricht M und damit des Befehls O für Berichtszwecke und aus rechtlichen Gründen ab. Dies ist bevorzugt eine automatische Funktion.

5 **[0060]** Nachfolgend bestätigt der Fahrer B aus Sicherheitsgründen die Informationen, die er vom Fahrdienstleiter A empfangen hat. Das fahrzeugseitige System nutzt Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung eines digitalen Abbilds der Bestätigung C, um automatisch zu verifizieren, ob der Fahrer B die zugehörige Nachricht M korrekt bestätigt. Wiederum liegt eine Assistenzfunktion vor.

10 **[0061]** Daraufhin bestätigt der Fahrer B die korrekte Ausführung E des insbesondere am DMI angezeigten Befehls O; diese Bestätigung erfolgt bevorzugt ebenso am DMI. Hierin liegt eine Assistenzfunktion mittels der Spracherkennungseinrichtung 4. Außerdem erfolgt ein automatisches Speichern S der Mitteilung N über die Ausführung des Befehls O für Berichtszwecke und aus rechtlichen Gründen. Optional kann eine Mitteilung N über die Ausführung des Befehls O an den Fahrdienstleiter A erfolgen.

15 **[0062]** Schließlich füllt der Fahrdienstleiter A zu dem oben geschilderten Vorgang ein separates Formular F aus, das in einer Betriebszentrale zu Beweis Zwecken verbleibt. Dagegen werden die digitalen Abbilder der Nachricht M, der Bestätigung C sowie der Mitteilung N automatisch zu Berichtszwecken und aus rechtlichen Gründen fahrzeugseitig gespeichert.

20 **[0063]** Gemäß Figur 4 liegt die Spracherkennungseinrichtung 4 also nur in zumindest einer Fahrzeugkomponente am Schienenfahrzeug 2 und nicht streckenseitig vor.

25 **[0064]** Beim Verfahren gemäß Figur 5 liegt die Spracherkennungseinrichtung 4 lediglich streckenseitig an der Streckenkomponente 1 vor. Wiederum wird zuerst über den Kommunikationskanal 3 eine Verbindung zwischen dem Fahrdienstleiter A und den Fahrer B hergestellt.

30 **[0065]** Daraufhin diktiert der Fahrdienstleiter B die Nachricht M mit dem Befehl O dem Fahrer B, wobei streckenseitig Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung eines digitalen Abbilds der Nachricht M zum Einsatz kommt und das digitale Abbild dem Fahrdienstleiter A insbesondere mittels eines HMI als Assistenzfunktion gezeigt wird.

35 **[0066]** Der Fahrer B füllt dann ein Formular F aus, das den Befehl O entsprechend der Nachricht M vom Fahrdienstleiter B enthält. In diesem Schritt liegt fahrzeugseitig weder eine Assistenzfunktion noch eine automatische Funktion vor.

40 **[0067]** Aus Sicherheitsgründen bestätigt der Fahrer B die Informationen, die er vom Fahrdienstleiter A empfangen hat. Das streckenseitige System nutzt Spracherkennung zur Erzeugung und Verarbeitung eines digitalen Abbilds der Bestätigung C und validiert bevorzugt automatisch, ob der Fahrer B die zugehörige Nachricht M korrekt bestätigt hat. Dieser Schritt ist bevorzugt eine au-

tomatische Funktion.

[0068] Nachdem der Fahrer B den Befehl O vollständig ausgeführt hat, muss der Befehl ausgestrichen und das zugehörige Formular abgelegt werden, so dass später rekonstruierbar ist, insbesondere im Falle eines Unfalls, welche Aktion vom Fahrer B hätte vorgenommen werden müssen oder welche Aktion durchgeführt wurde. Nach dem Ausstreichen des Befehls O im Formular F muss die zugehörige Information aus rechtlichen Gründen noch lesbar sein. Wiederum legt fahrzeugseitig keine automatische oder Assistenzfunktion vor. Optional erfolgt die Mitteilung N über die Ausführung des Befehls O an den Fahrdienstleiter A.

[0069] Das streckenseitige System führt automatisch eine Speicherung S des digitalen Abbilds der Nachricht M, der Bestätigung C und optional der Mitteilung N durch.

[0070] Die Spracherkennung und die Sprachverarbeitung durch die zumindest eine Spracherkennungseinrichtung 4 werden bevorzugt auf Sicherheit geprüft und es erfolgt vorzugsweise eine Risikoabschätzung, beispielsweise im Einklang mit EN 50129:2018 und/oder EN 50159:2010.

[0071] Obwohl die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen detailliert dargestellt und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele und die darin erläuterten konkreten Merkmalskombinationen beschränkt. Weitere Variationen der Erfindung können von einem Fachmann erhalten werden, ohne den Schutzbereich der beanspruchten Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0072]

A	Sender
B	Empfänger
C	Bestätigung
E	Ausführung der Anweisung
F	Formular
G	Erzeugung und Verarbeitung eines digitalen Abbilds
M	Nachricht
N	Mitteilung
O	Befehl
P	Protokoll
S	Speicherung
T	Vergleich
1	Streckenkomponente
2	Schienenfahrzeug
3	Kommunikationskanal
31	Sprachübertragung, insbesondere mittels Zugfunk
32	digitale Rückmeldung
33	steganografische digitale Rückmeldung
4	Spracherkennungseinrichtung
41	Validierungseinheit
5	System

6 Zugbeeinflussungssystem

Patentansprüche

- Verfahren zur Dokumentation einer sprachbasierten Kommunikation mit den Schritten:
 - Bereitstellen einer senderseitigen und/oder einer empfängerseitigen Spracherkennungseinrichtung (4),
 - Sprechen und Übermitteln einer Nachricht (M) über einen Kommunikationskanal (3) von einem Sender (A) an einen Empfänger (B) und senderseitiges und/oder empfängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Nachricht (M) mittels der Spracherkennungseinrichtung (4), und
 - Sprechen einer Bestätigung (C) der Nachricht (M) durch den Empfänger (B) und senderseitiges und/oder empfängerseitiges Digitalisieren sowie Speichern der Bestätigung (C) mittels der Spracherkennungseinrichtung (4).
- Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Sender (A) eine Fahrzeugkomponente, insbesondere ein Schienenfahrzeug (2), und der Empfänger (B) eine Streckenkomponente (1) ist, oder umgekehrt.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) abgleicht, ob die Nachricht (M) und die Bestätigung (C) inhaltsgleich und authentisch sind, wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) eine Warnung ausgibt, falls eine inhaltliche Übereinstimmung zwischen der Nachricht (M) und der Bestätigung (C) unsicher ist.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Digitalisieren der Nachricht (M) und der Bestätigung (C) in Echtzeit und lokalisiert beim Sender (A) und/oder beim Empfänger (B) erfolgt.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Struktur und ein Inhalt der Nachricht (M) sowie der Bestätigung (C) reglementiert sind, und wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) für einen begrenzten Wortschatz gemäß der reglementierten Struktur und gemäß dem reglementierten Inhalt der Nachricht (M) sowie der Bestätigung (C) eingerichtet ist.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Nachricht (M) einen vom Empfänger (B)

- auszuführenden Befehl (O) enthält, 11 eingerichtet ist.
wobei der Empfänger (B) nach einem Ausführen des
Befehls (O) dies dem Sender (A) mit einer gespro-
chenen Mitteilung (N) bestätigt und die Mitteilung (N)
senderseitig und/oder empfängerseitig mittels der 5
Spracherkennungseinrichtung (4) digitalisiert sowie
gespeichert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü- 10
che,
wobei eine Vielzahl von Nachrichten (M), Bestäti-
gungen (C) und optional Mitteilungen (N) über den
Kommunikationskanal (3) übertragen wird,
wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) ein Pro- 15
tokoll (P) über die Nachrichten (M), Bestätigungen
(C) und optional Mitteilungen (N) erstellt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
wobei der Kommunikationskanal (3) ein Zugfunk ist. 20
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) nur
beim Sender (A) vorhanden ist, oder 25
wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) nur
beim Empfänger (B) vorhanden ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die Spracherkennungseinrichtung (4) sowohl 30
beim Sender (A) als auch beim Empfänger (B) vor-
handen ist, sodass die Nachricht (M) und die Bestä-
tigung (C) sowie optional die Mitteilung (N) sender-
seitig und empfängerseitig digitalisiert sowie gespei- 35
chert werden.
11. Verfahren nach dem unmittelbar vorhergehenden
Anspruch, das beim Ausfall eines Zugbeeinflus-
sungssystems (6) als Überbrückung zur Zugführung
durchgeführt wird. 40
12. Streckenkomponente (1), die dazu eingerichtet ist,
ein Verfahren nach Anspruch 9 durchzuführen.
13. Fahrzeugkomponente, insbesondere ein Schienen- 45
fahrzeug (2), die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren
nach Anspruch 9 durchzuführen.
14. Spracherkennungseinrichtung (4) für eine Strecken- 50
komponente (1) oder für eine Fahrzeugkomponente,
insbesondere ein Schienenfahrzeug (2), wobei die
Spracherkennungseinrichtung (4) dazu eingerichtet
ist, ein Verfahren nach Anspruch 9 durchzuführen.
15. System (5) mit einer Streckenkomponente (1) und 55
mit einer Fahrzeugkomponente, insbesondere ei-
nem Schienenfahrzeug (2), wobei das System für
ein Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder

FIG 1

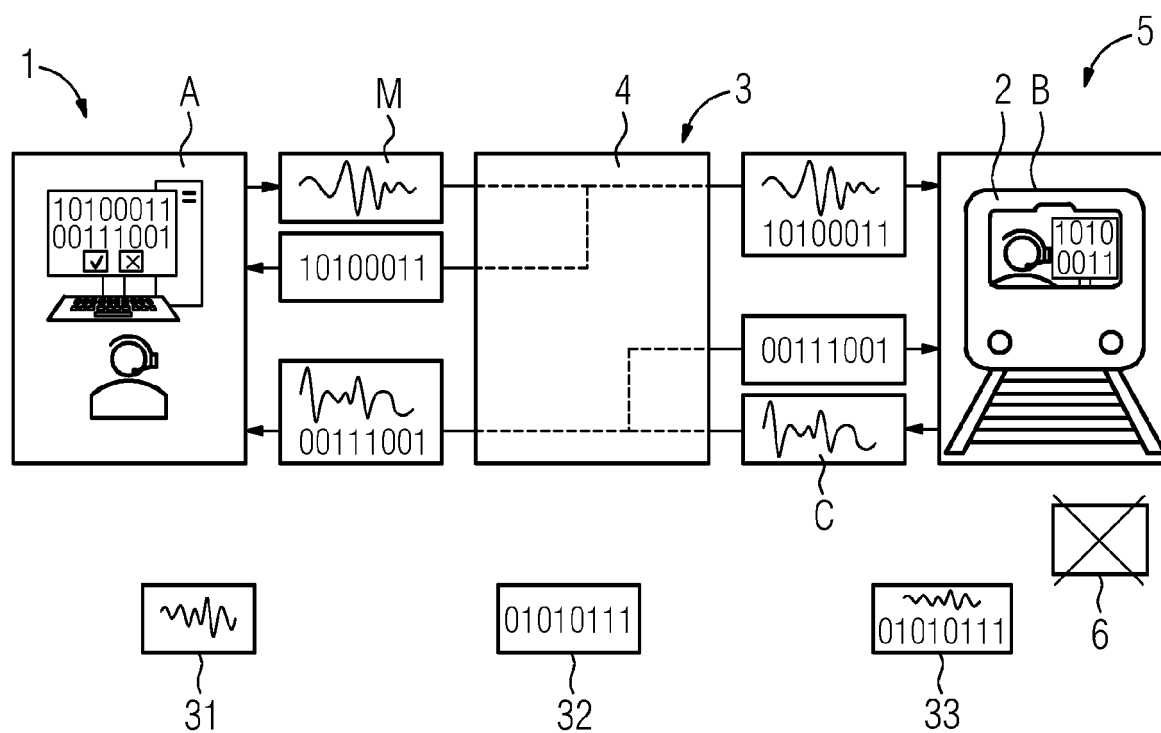


FIG 2

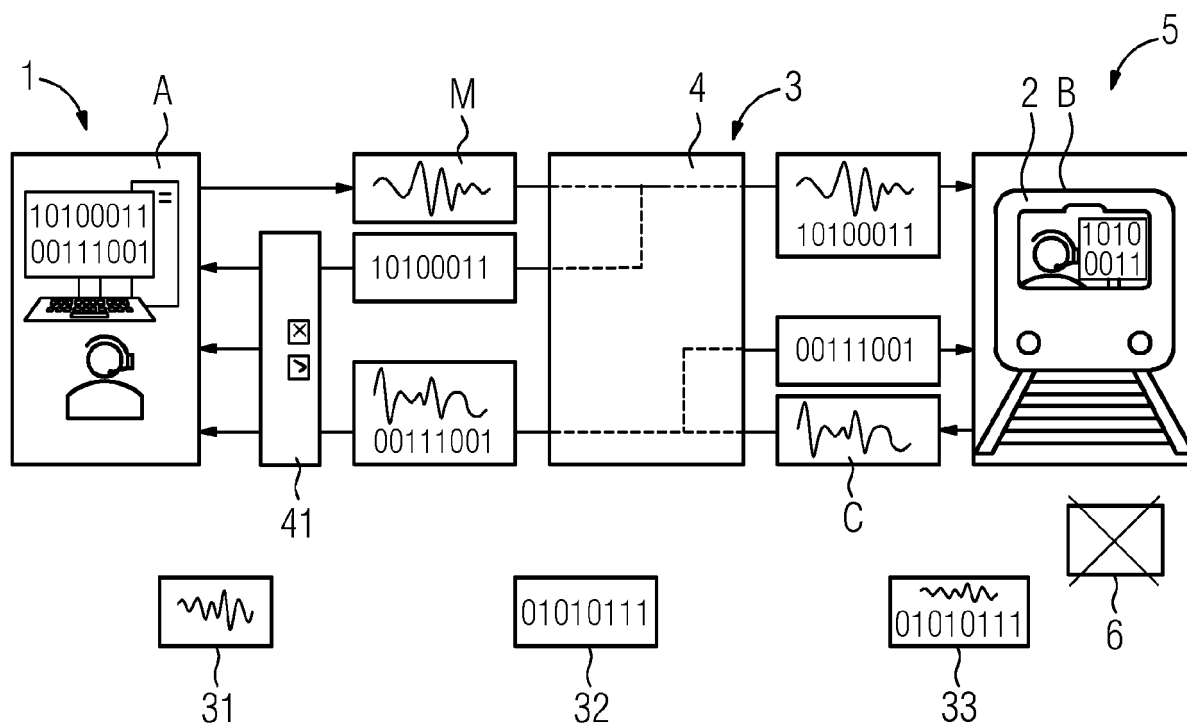


FIG 3

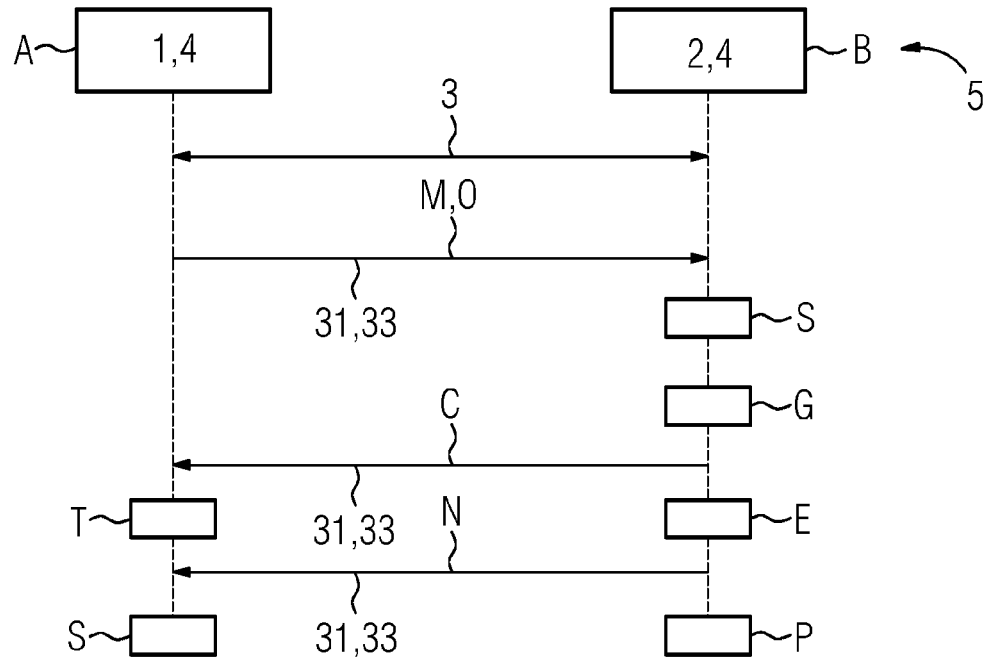


FIG 4

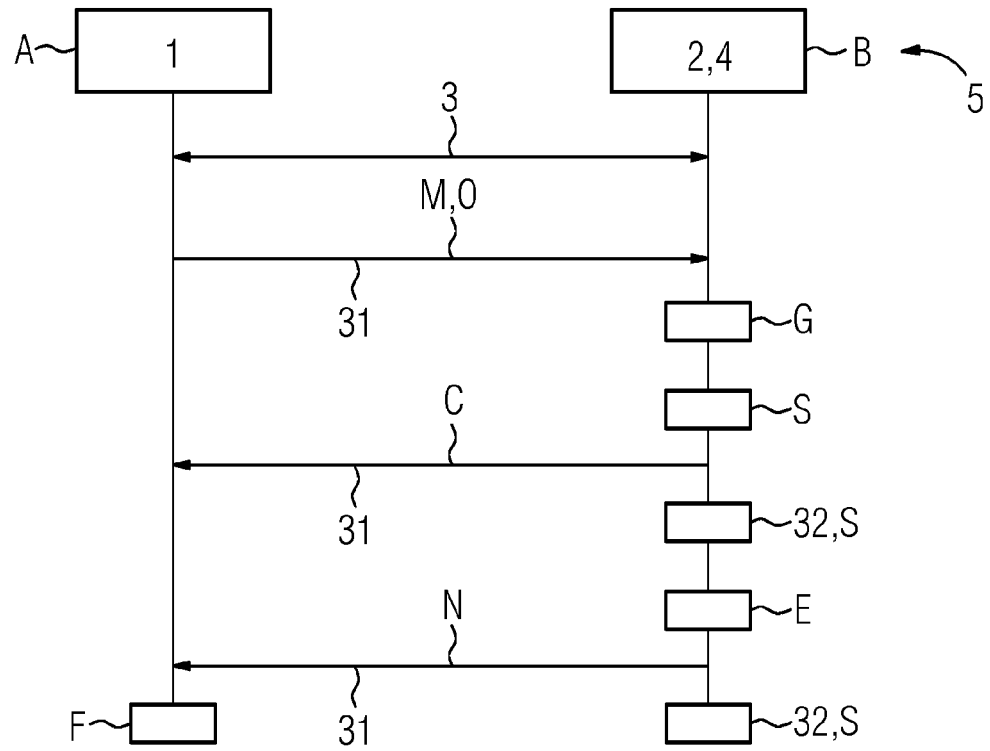
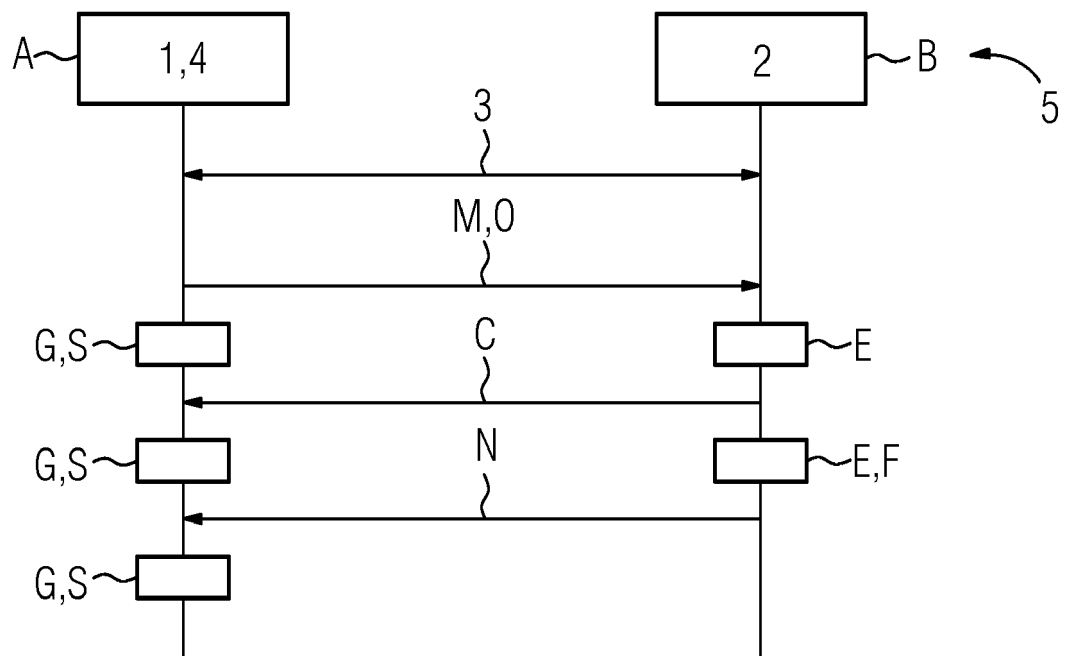


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 15 4331

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)
X	JP 2017 197050 A (MITSUBISHI ELECTRIC ENG) 2. November 2017 (2017-11-02) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B61L15/00 B61L3/00 B61L27/00
A	DE 35 21 413 A1 (LICENTIA GMBH [DE]) 18. Dezember 1986 (1986-12-18) * Zusammenfassung; Abbildung * * Seiten 4-5 *	1-15	
A	WO 97/10583 A1 (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG [DE]; DAIMLER BENZ AG [DE] ET AL.) 20. März 1997 (1997-03-20) * Zusammenfassung; Abbildung * * Seiten 1-3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Juli 2021	Prüfer Robinson, Victoria
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 4331

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.

13-07-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2017197050 A	02-11-2017	JP 6594822 B2	23-10-2019
		JP 2017197050 A	02-11-2017
DE 3521413 A1	18-12-1986	KEINE	
WO 9710583 A1	20-03-1997	AT 211572 T	15-01-2002
		CA 2231504 A1	20-03-1997
		DE 19533541 C1	27-03-1997
		EP 0852051 A1	08-07-1998
		ES 2170870 T3	16-08-2002
		JP 3479691 B2	15-12-2003
		JP H11506845 A	15-06-1999
		US 6839670 B1	04-01-2005
		WO 9710583 A1	20-03-1997

EPO FORM P0461

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

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

- WO 2019243181 A1 [0002]