

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Januar 2018 (18.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2018/011391 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
H04L 12/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/067827

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juli 2017 (14.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
16179559.6 14. Juli 2016 (14.07.2016) EP

(71) Anmelder: DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE];  
Friedrich-Ebert-Allee 140, 53113 Bonn (DE).

(72) Erfinder: NEUBACHER, Andreas; Paul Stransky Strasse  
4, A-2100 Korneuburg (AT).

(74) Anwalt: PATENTSHIP PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Eisenheimerstraße 65, 80687 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: FIELDBUS DEVICE FOR COMMUNICATING WITH A REMOTE AUTOMATION DEVICE

(54) Bezeichnung: FELDBUSGERÄT ZUM KOMMUNIZIEREN MIT EINEM ENTFERNTEN AUTOMATISIERUNGSGERÄT

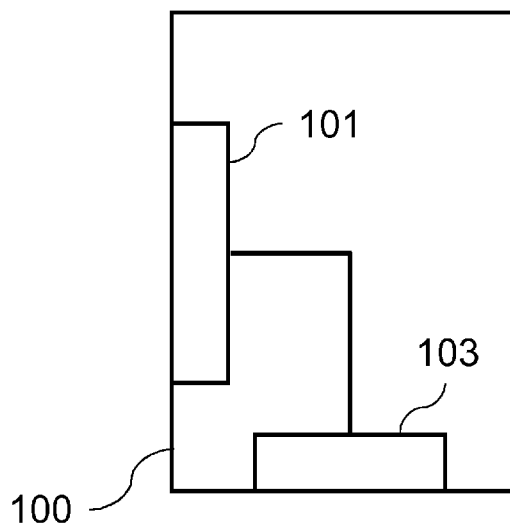


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a fieldbus device (100) for communicating with a remote automation device via a communication network, wherein the field bus device (100) can be connected to a group of locally adjacent automation devices via a fieldbus. The fieldbus device (100) according to the invention comprises a fieldbus interface (101) for emulating the remote automation device, in respect of communication technology, wherein the fieldbus interface (101) is designed to receive a fieldbus signal over the fieldbus, said fieldbus signal being intended for the remote automation device. The fieldbus device (100) according to the invention furthermore comprises a network interface (103) for communicating over the communication network, wherein the network interface (103) is designed to encapsulate the fieldbus signal in a data frame and to transmit the data frame to the remote automation device via the communication network.



WO 2018/011391 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Rechenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Feldbusgerät (100) zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk, wobei das Feldbusgerät (100) mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten über einen Feldbus verbindbar ist. Das Feldbusgerät (100) umfasst eine Feldbusschnittstelle (101) zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes, wobei die Feldbusschnittstelle (101) ausgebildet ist, ein Feldbussignal über den Feldbus zu empfangen, welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist. Das Feldbusgerät (100) umfasst ferner eine Netzwerkschnittstelle (103) zum Kommunizieren über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, das Feldbussignal in einen Datenrahmen einzukapseln, und den Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk an das entfernte Automatisierungsgerät auszusenden.

TITEL**Feldbusgerät zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät**5 TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Industrieautomatisierungstechnik, insbesondere der Kommunikation zwischen Automatisierungsgeräten über ein Kommunikationsnetzwerk.

10

TECHNISCHER HINTERGRUND

Im Bereich der Industrieautomatisierungstechnik erfolgt eine Kommunikation zwischen Automatisierungsgeräten typischerweise über einen Feldbus. Bei der Kommunikation über  
15 den Feldbus werden zumeist einfache Kommunikationsprotokolle eingesetzt, welche eine einfache Kommunikation zwischen örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten ermöglichen. Die Kommunikation kann beispielsweise Ring-basiert erfolgen, wobei Daten beispielsweise unter Verwendung von Ethernet-Telegrammen ausgetauscht werden können.

20 Bekannte Feldbusstandards im Bereich der Industrieautomatisierungstechnik sind beispielsweise der Profibus-Feldbusstandard oder der Profinet-Feldbusstandard von Profibus & Profinet International (PI). Mögliche Anwendungsgebiete für derartige Feldbusse liegen in der Kommunikation zwischen örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten, beispielsweise Industriemaschinen, Robotern, Bestückungsautomaten oder Fräsern, welche  
25 mittels der Ethernet-Telegramme angesteuert werden können. Beispielsweise unterstützt der Profinet-Feldbusstandard als Industrial Ethernet-Standard das TCP/IP-Kommunikationsprotokoll, welches eine Ethernet-basierte Kommunikation ermöglicht.

Eine Herausforderung für die Kommunikation über einen Feldbus bildet die Anbindung von  
30 Automatisierungsgeräten, welche an unterschiedlichen Standorten angeordnet sind, um beispielsweise an den unterschiedlichen Standorten unterschiedliche Komponenten herzustellen. Entsprechende Ansätze hierfür werden zumeist unter dem Begriff der Industrie 4.0 zusammengefasst. Ein vollständiger Austausch der eingesetzten Feldbusse im Bereich der Industrieautomatisierungstechnik erscheint aufgrund der seit Jahren bestehenden und oft  
35 gewachsenen Lösungen nicht umsetzbar. Zudem werden viele Automatisierungsgeräte bereits im Feld eingesetzt, deren Laufzeiten noch auf Jahre hinaus fest eingeplant sind. Aus diesem Grund werden bestehende Feldbusse zumeist unverändert beibehalten.

In DE 10 2013 018 596 A1 ist ein Netzwerksystem mit einer ersten Netzwerkinfrastruktur, einer Cloud-Computing-Infrastruktur sowie einer Koppereinheit offenbart, wobei die erste Netzwerkinfrastruktur einen Netzwerkteilnehmer aufweist, und wobei die Koppereinheit  
5 ausgebildet ist, wenigstens einen weiteren Netzwerkteilnehmer für die erste Netzwerkinfrastruktur zu emulieren.

In EP 2 485 437 A1 ist eine Vorrichtung zum Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Zugriff offenbart, wobei eine Einkapselung sowie eine Entkapselung von Nicht-Ethernet-  
10 Daten durchgeführt wird.

### BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein effizientes Konzept zur  
15 Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung, der Zeichnungen sowie der abhängigen Ansprüche.  
20

Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass die obige Aufgabe durch ein Feldbusgerät gelöst werden kann, welches ein entferntes Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch emulieren kann. Die Kommunikation mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten kann dabei unter Verwendung eines etablierten  
25 Feldbusstandards erfolgen. Ein Feldbussignal, welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist, kann durch das Feldbusgerät empfangen und in einen Datenrahmen eingekapselt werden. Der Datenrahmen wird anschließend über ein Kommunikationsnetzwerk zu einem weiteren Feldbusgerät übertragen, welches mit dem Automatisierungsgerät verbunden ist. Das weitere Feldbusgerät kann das Feldbussignal aus  
30 dem Datenrahmen entkapseln und an das Automatisierungsgerät aussenden.

Ferner ist eine Kommunikation in entgegengesetzter Richtung möglich, wobei die Rollen des Feldbusgerätes und des weiteren Feldbusgerätes entsprechend vertauscht sind. Es kann folglich ein Sendeempfänger (engl. transceiver) zum Austausch von Datenrahmen mit  
35 Feldbussignalen über das Kommunikationsnetzwerk realisiert werden.

Dadurch wird erreicht, dass eine effiziente Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann. Bestehende Feldbusse im Bereich der Industrieautomatisierungstechnik, welche beispielsweise auf der Basis des Profibus-Feldbusstandards oder des Profinet-Feldbusstandards implementiert sind, können zur Kommunikation zwischen den räumlich verteilten Automatisierungsgeräten weiterverwendet werden. Die Kommunikation zwischen den räumlich verteilten Automatisierungsgeräten kann in Echtzeit erfolgen.

Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Feldbusgerät zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk, wobei das Feldbusgerät mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten über einen Feldbus verbindbar ist. Das Feldbusgerät umfasst eine Feldbusschnittstelle zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes, wobei die Feldbusschnittstelle ausgebildet ist, ein Feldbussignal über den Feldbus zu empfangen, welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist. Das Feldbusgerät umfasst ferner eine Netzwerkschnittstelle zum Kommunizieren über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, das Feldbussignal in einen Datenrahmen einzukapseln, und den Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk an das entfernte Automatisierungsgerät auszusenden. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein effizientes Konzept zur Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann.

Das kommunikationstechnische Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes umfasst das Nachbilden des kommunikationstechnischen Verhaltens, insbesondere der physikalischen Schicht sowie der Kommunikationsprotokolle, zum Kommunizieren über den Feldbus. Durch das Einkapseln des Feldbussignals in den Datenrahmen kann das Format des Feldbussignals unverändert bleiben.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Feldbusschnittstelle einen Emulator, insbesondere einen Hardware-Emulator oder einen Software-Emulator, zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass das Nachbilden des kommunikationstechnischen Verhaltens effizient realisiert werden kann. Der Hardware-Emulator kann durch eine elektrische Schaltung, insbesondere ein FPGA (engl. Field Programmable Gate Array), realisiert werden. Der Software-Emulator kann durch einen Programmcode realisiert werden, welcher durch einen Prozessor ausgeführt wird.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Netzwerkschnittstelle ein Gateway zum Aufbauen einer Kommunikationsverbindung zwischen dem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät über das Kommunikationsnetzwerk. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Kommunikationsverbindung effizient aufgebaut werden kann. Die

5 Kommunikationsverbindung kann authentifiziert und/oder verschlüsselt sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Feldbusschnittstelle eine Feldbusnetzwerkadresse des entfernten Automatisierungsgerätes zugeordnet, wobei die Feldbusschnittstelle ausgebildet ist, mit der Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten unter

10 Verwendung der Feldbusnetzwerkadresse über den Feldbus zu kommunizieren. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass das entfernte Automatisierungsgerät effizient adressiert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Feldbusschnittstelle ausgebildet, unter Verwendung

15 eines Profinet-Feldbusstandards oder eines Profibus-Feldbusstandards mit der Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten zu kommunizieren. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein etablierter Feldbusstandard zur Kommunikation verwendet werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Datenrahmen eine Mehrzahl von Zeitschlitz auf,

20 wobei dem entfernten Automatisierungsgerät ein Zeitschlitz der Mehrzahl von Zeitschlitz zugeordnet ist, und wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, das Feldbussignal in den Zeitschlitz einzukapseln. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine Übertragung des Feldbussignals im Zeitmultiplex realisiert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Netzwerkschnittstelle ausgebildet, ein Dienstgütemaß

25 einer Kommunikation zwischen dem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät über das Kommunikationsnetzwerk zu bestimmen, wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, das Dienstgütemaß mit einem Referenzgütemaß zu vergleichen, und wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, den Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk

30 an das entfernte Automatisierungsgerät auszusenden, falls das Dienstgütemaß das Referenzgütemaß überschreitet. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine QoS (engl. Quality of Service) bei der Kommunikation zwischen dem Feldbusgerät und dem weiteren Feldbusgerät berücksichtigt werden kann. Das Dienstgütemaß kann eine zeitliche Verzögerung, einen zeitlichen Jitter, eine Verlustrate oder einen Durchsatz der

35 Kommunikation zwischen dem Feldbusgerät und dem weiteren Feldbusgerät anzeigen. Ein hohes Dienstgütemaß kann eine hohe QoS anzeigen. Ein geringes Dienstgütemaß kann eine geringe QoS anzeigen.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Kommunikationsnetzwerk eine Mehrzahl von Subnetzwerken, wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, den Datenrahmen über ein Subnetzwerk der Mehrzahl von Subnetzwerken an das entfernte Automatisierungsgerät auszusenden. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine effiziente Übertragung des Datenrahmens über das Kommunikationsnetzwerk realisiert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Kommunikationsnetzwerk ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation, wobei jedes Subnetzwerk der Mehrzahl von Subnetzwerken ein Slice des Kommunikationsnetzwerkes ist. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine effiziente Übertragung des Datenrahmens über ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation realisiert werden kann.

Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Feldbusgerät zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus, wobei das Feldbusgerät mit einem weiteren Feldbusgerät über ein Kommunikationsnetzwerk verbindbar ist, und wobei das weitere Feldbusgerät ausgebildet ist, das Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren. Das Feldbusgerät umfasst eine Netzwerkschnittstelle zum Kommunizieren über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, einen Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk von dem weiteren Feldbusgerät zu empfangen, und ein Feldbussignal aus dem Datenrahmen zu entkapseln, welches für das Automatisierungsgerät bestimmt ist. Das Feldbusgerät umfasst ferner eine Feldbusschnittstelle zum Kommunizieren mit dem Automatisierungsgerät über den Feldbus, wobei die Feldbusschnittstelle ausgebildet ist, das Feldbussignal über den Feldbus an das Automatisierungsgerät auszusenden. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein effizientes Konzept zur Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann.

Das Automatisierungsgerät, welches mit dem Feldbusgerät über den Feldbus verbunden ist, kann von der Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten örtlich entfernt angeordnet sein.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Netzwerkschnittstelle ein Gateway zum Aufbauen einer Kommunikationsverbindung zwischen dem Feldbusgerät und dem weiteren Feldbusgerät über das Kommunikationsnetzwerk. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die

Kommunikationsverbindung effizient aufgebaut werden kann. Die Kommunikationsverbindung kann authentifiziert und/oder verschlüsselt sein.

5 Gemäß einer Ausführungsform weist der Datenrahmen eine Mehrzahl von Zeitschlitz auf, wobei dem Automatisierungsgerät ein Zeitschlitz der Mehrzahl von Zeitschlitz zugeordnet ist, wobei das Feldbussignal in den Zeitschlitz eingekapselt ist, und wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, das Feldbussignal aus dem Zeitschlitz zu entkapseln. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine Übertragung des Feldbussignals im Zeitmultiplex realisiert werden kann.

10

Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung ein Kommunikationssystem, mit einem Feldbusgerät zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung, und einem weiteren Feldbusgerät zum Kommunizieren mit dem entfernten Automatisierungsgerät über einen  
15 Feldbus gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein effizientes Konzept zur Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Kommunikationsnetzwerk ein  
20 Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation, wobei das Kommunikationsnetzwerk ein Subnetzwerk, insbesondere ein Slice, umfasst, und wobei das Feldbusgerät und das weitere Feldbusgerät dem Subnetzwerk zugeordnet sind. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass eine effiziente Übertragung des Datenrahmens über ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation  
25 realisiert werden kann.

Gemäß einem vierten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk unter Verwendung eines Feldbusgerätes. Das Feldbusgerät umfasst eine Feldbusschnittstelle und  
30 eine Netzwerkschnittstelle, wobei die Feldbusschnittstelle ausgebildet ist, das entfernte Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren, und wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, über das Kommunikationsnetzwerk zu kommunizieren. Das Feldbusgerät ist mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten über einen Feldbus verbindbar. Das Verfahren umfasst ein Empfangen eines Feldbussignals  
35 über den Feldbus durch die Feldbusschnittstelle, welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist, ein Einkapseln des Feldbussignals in einen Datenrahmen durch die Netzwerkschnittstelle, und ein Aussenden des Datenrahmens über

das Kommunikationsnetzwerk an das entfernte Automatisierungsgerät durch die Netzwerkschnittstelle. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein effizientes Konzept zur Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann.

5

Das Verfahren kann durch das Feldbusgerät gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgeführt werden. Weitere Merkmale des Verfahrens ergeben sich unmittelbar aus den Merkmalen und/oder der Funktionalität des Feldbusgerätes gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

10

Gemäß einem fünften Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus unter Verwendung eines Feldbusgerätes. Das Feldbusgerät umfasst eine Netzwerkschnittstelle und eine Feldbusschnittstelle, wobei die Netzwerkschnittstelle ausgebildet ist, über ein Kommunikationsnetzwerk zu

15

kommunizieren, und wobei die Feldbusschnittstelle ausgebildet ist, mit dem Automatisierungsgerät über den Feldbus zu kommunizieren. Das Feldbusgerät ist mit einem weiteren Feldbusgerät über das Kommunikationsnetzwerk verbindbar, wobei das weitere Feldbusgerät ausgebildet ist, das Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren. Das Verfahren umfasst ein Empfangen eines Datenrahmens über das

20

Kommunikationsnetzwerk von dem weiteren Feldbusgerät durch die Netzwerkschnittstelle, ein Entkapseln eines Feldbussignals aus dem Datenrahmen durch die Netzwerkschnittstelle, welches für das Automatisierungsgerät bestimmt ist, und ein Aussenden des Feldbussignals über den Feldbus an das Automatisierungsgerät durch die Feldbusschnittstelle. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein effizientes Konzept zur Kommunikation zwischen räumlich verteilten Automatisierungsgeräten realisiert werden kann.

25

Das Verfahren kann durch das Feldbusgerät gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgeführt werden. Weitere Merkmale des Verfahrens ergeben sich unmittelbar aus den Merkmalen und/oder der Funktionalität des Feldbusgerätes gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung.

30

Gemäß einem sechsten Aspekt betrifft die Erfindung ein Computerprogramm mit einem Programmcode zum Ausführen des Verfahrens gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung oder des Verfahrens gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung, wenn der Programmcode auf einem Computer ausgeführt wird. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Verfahren automatisiert ausgeführt werden können.

35

Das Feldbusgerät gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung und/oder das Feldbusgerät gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung können programmtechnisch eingerichtet sein, um den Programmcode auszuführen.

5 Die Erfindung kann in Hardware und/oder in Software realisiert werden.

### BESCHREIBUNG DER FIGUREN

10 Weitere Ausführungsbeispiele werden bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Diagramm eines Feldbusgerätes zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk gemäß einer Ausführungsform;

15

Fig. 2 ein schematisches Diagramm eines Feldbusgerätes zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus gemäß einer Ausführungsform;

20 Fig. 3 ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems mit einem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 4 ein schematisches Diagramm eines Verfahrens zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk unter Verwendung eines Feldbusgerätes gemäß einer Ausführungsform;

25

Fig. 5 ein schematisches Diagramm eines Verfahrens zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus unter Verwendung eines Feldbusgerätes gemäß einer Ausführungsform;

30 Fig. 6 ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems mit einem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 7 ein schematisches Diagramm eines Datenrahmens mit einer Mehrzahl von Zeitschlitzen gemäß einer Ausführungsform;

35

Fig. 8 ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems mit einem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät gemäß einer Ausführungsform; und

Fig. 9 ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems mit einem Feldbusgerät und einem weiteren Feldbusgerät gemäß einer Ausführungsform.

## 5 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 zeigt ein schematisches Diagramm eines Feldbusgerätes 100 zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk gemäß einer Ausführungsform. Das Feldbusgerät 100 ist mit einer Gruppe von örtlich benachbarten  
10 Automatisierungsgeräten über einen Feldbus verbindbar.

Das Feldbusgerät 100 umfasst eine Feldbusschnittstelle 101 zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes, wobei die Feldbusschnittstelle 101 ausgebildet ist, ein Feldbussignal über den Feldbus zu empfangen,  
15 welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist.

Das Feldbusgerät 100 umfasst ferner eine Netzwerkschnittstelle 103 zum Kommunizieren über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Netzwerkschnittstelle 103 ausgebildet ist, das Feldbussignal in einen Datenrahmen einzukapseln, und den Datenrahmen über das  
20 Kommunikationsnetzwerk an das entfernte Automatisierungsgerät auszusenden.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm eines Feldbusgerätes 200 zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus gemäß einer Ausführungsform. Das Feldbusgerät 200 ist mit einem weiteren Feldbusgerät über ein Kommunikationsnetzwerk  
25 verbindbar. Das weitere Feldbusgerät ist ausgebildet, das Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren.

Das Feldbusgerät 200 umfasst eine Netzwerkschnittstelle 201 zum Kommunizieren über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Netzwerkschnittstelle 201 ausgebildet ist, einen  
30 Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk von dem weiteren Feldbusgerät zu empfangen, und ein Feldbussignal aus dem Datenrahmen zu entkapseln, welches für das Automatisierungsgerät bestimmt ist.

Das Feldbusgerät 200 umfasst ferner eine Feldbusschnittstelle 203 zum Kommunizieren mit dem Automatisierungsgerät über den Feldbus, wobei die Feldbusschnittstelle 203  
35 ausgebildet ist, das Feldbussignal über den Feldbus an das Automatisierungsgerät auszusenden.

Fig. 3 zeigt ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems 300 mit einem Feldbusgerät 100 und einem weiteren Feldbusgerät 200 gemäß einer Ausführungsform.

- 5 Das Feldbusgerät 100 ist ausgebildet, mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk 301 zu kommunizieren. Das Feldbusgerät 100 umfasst eine Feldbusschnittstelle 101 und eine Netzwerkschnittstelle 103.

- 10 Das weitere Feldbusgerät 200 ist ausgebildet, mit dem entfernten Automatisierungsgerät über einen Feldbus zu kommunizieren. Das weitere Feldbusgerät 200 umfasst eine Netzwerkschnittstelle 201 und eine Feldbusschnittstelle 203.

- Das Kommunikationsnetzwerk 301 kann ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation sein. Das Kommunikationsnetzwerk 301  
15 kann ein Subnetzwerk, insbesondere ein Slice, umfassen, wobei das Feldbusgerät 100 und das weitere Feldbusgerät 200 dem Subnetzwerk zugeordnet sind.

- Fig. 4 zeigt ein schematisches Diagramm eines Verfahrens 400 zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät über ein Kommunikationsnetzwerk unter  
20 Verwendung eines Feldbusgerätes gemäß einer Ausführungsform. Das Feldbusgerät umfasst eine Feldbusschnittstelle und eine Netzwerkschnittstelle.

- Die Feldbusschnittstelle ist ausgebildet, das entfernte Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren. Die Netzwerkschnittstelle ist ausgebildet, über das  
25 Kommunikationsnetzwerk zu kommunizieren. Das Feldbusgerät ist mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten über einen Feldbus verbindbar.

- Das Verfahren 400 umfasst ein Empfangen 401 eines Feldbussignals über den Feldbus durch die Feldbusschnittstelle, welches für das entfernte Automatisierungsgerät bestimmt ist,  
30 ein Einkapseln 403 des Feldbussignals in einen Datenrahmen durch die Netzwerkschnittstelle, und ein Aussenden 405 des Datenrahmens über das Kommunikationsnetzwerk an das entfernte Automatisierungsgerät durch die Netzwerkschnittstelle.

- 35 Fig. 5 zeigt ein schematisches Diagramm eines Verfahrens 500 zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät über einen Feldbus unter Verwendung eines Feldbusgerätes gemäß einer Ausführungsform.

Das Feldbusgerät umfasst eine Netzwerkschnittstelle und eine Feldbusschnittstelle. Die Netzwerkschnittstelle ist ausgebildet, über ein Kommunikationsnetzwerk zu kommunizieren. Die Feldbusschnittstelle ist ausgebildet, mit dem Automatisierungsgerät über den Feldbus zu  
5 kommunizieren. Das Feldbusgerät ist mit einem weiteren Feldbusgerät über das Kommunikationsnetzwerk verbindbar. Das weitere Feldbusgerät ist ausgebildet, das Automatisierungsgerät kommunikationstechnisch zu emulieren.

Das Verfahren 500 umfasst ein Empfangen 501 eines Datenrahmens über das  
10 Kommunikationsnetzwerk von dem weiteren Feldbusgerät durch die Netzwerkschnittstelle, ein Entkapseln 503 eines Feldbussignals aus dem Datenrahmen durch die Netzwerkschnittstelle, welches für das Automatisierungsgerät bestimmt ist, und ein Aussenden 505 des Feldbussignals über den Feldbus an das Automatisierungsgerät durch die Feldbusschnittstelle.

15 Fig. 6 zeigt ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems 300 mit einem Feldbusgerät 100 und einem weiteren Feldbusgerät 200 gemäß einer Ausführungsform.

Das Feldbusgerät 100 ist ausgebildet, ein entferntes Automatisierungsgerät FI  
20 kommunikationstechnisch zu emulieren und ist mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten MI, MII und MIII über einen Feldbus verbindbar. Das Feldbusgerät 100 ist ausgebildet, ein Feldbussignal über den Feldbus zu empfangen, welches für das entfernte Automatisierungsgerät FI bestimmt ist, das Feldbussignal in einen Datenrahmen einzukapseln, und den Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk 301 an das  
25 entfernte Automatisierungsgerät FI auszusenden.

Das weitere Feldbusgerät 200 ist ausgebildet, den Datenrahmen über das  
Kommunikationsnetzwerk 301 zu empfangen, das Feldbussignal aus dem Datenrahmen zu entkapseln, und das Feldbussignal an das entfernte Automatisierungsgerät FI auszusenden.  
30 Das weitere Feldbusgerät 200 kann mit dem entfernten Automatisierungsgerät FI über einen Feldbus kommunizieren.

Gemäß einer Ausführungsform bildet das Feldbusgerät 100 mit dem weiteren Feldbusgerät  
200 ein hybrides Gateway, welches eine bestehende Feldbusinfrastruktur an das  
35 Kommunikationsnetzwerk 301 anbindet. Die Kommunikation kann über ein Subnetzwerk, insbesondere ein Slice, des Kommunikationsnetzwerkes 301 erfolgen.

Die Automatisierungsgeräte MI, MII und MIII können Industriemaschinen sein, welche örtlich benachbart an einem bestimmten Ort über einen Feldbus kommunizieren, beispielsweise Ring-basiert in einer Lagerhalle. Gemäß einer Ausführungsform wird das Automatisierungsgerät FI in den bestehenden Feldbus in eine Ring-basierte Anordnung eingebunden. Das Automatisierungsgerät FI ist dabei physikalisch an einem anderen Ort angeordnet und/oder ist Teil eines Subnetzwerkes oder einer Slice des Kommunikationsnetzwerkes 301.

Gemäß einer Ausführungsform werden vorhandene Kommunikationsressourcen für die Kommunikation über das Kommunikationsnetzwerk 301, beispielsweise das Internet, eingesetzt, sodass es beispielsweise möglich wird, mit dem Automatisierungsgerät FI mittels Telegrammen zu kommunizieren. Den örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten MI, MII und MIII wird hierzu kommunikationstechnisch vorgetäuscht, das Automatisierungsgerät FI sei örtlich vorhanden. Dazu kann ein Emulator eingesetzt werden, welcher das Automatisierungsgerät FI kommunikationstechnisch emuliert.

In einem einfachen Fall kann das Feldbusgerät 100 eine Feldbusschnittstelle 101 aufweisen, welcher eine Feldbusnetzwerkadresse zugeordnet ist. Die Feldbusschnittstelle 101 ist vorgesehen, um Feldbussignale zu empfangen und weiterzuleiten. Dem Feldbusgerät 100 kann eine Feldbusnetzwerkadresse zugeordnet sein. Das Feldbusgerät 100 kann kommunikationstechnisch in eine Ring-basierte Anordnung eingebunden sein.

Das Feldbusgerät 100 kann ferner auf Steuerbefehle oder Daten wie ein standardisiertes Feldbusgerät reagieren, also beispielsweise Bestätigungssignale (engl. Acknowledgements, ACKs) ansprechend auf einen Empfang eines Steuerbefehls oder von Daten übermitteln.

Für die Kommunikation mit dem Automatisierungsgerät FI über das Kommunikationsnetzwerk 301 kann das Feldbusgerät 100 zudem ein Gateway umfassen, oder mit einem Gateway kommunikationstechnisch verbunden sein. Gemäß einer Ausführungsform kapselt das Gateway die empfangenen Feldbus signale für das Automatisierungsgerät FI ein und übermittelt diese eingekapselten Feldbus signale über das Kommunikationsnetzwerk 301 an das Gateway, das dem Automatisierungsgerät FI physikalisch zugeordnet ist. Das Automatisierungsgerät FI hat dabei eine eigene Feldbusnetzwerkadresse. Auf diese Weise können die örtlich benachbarten Automatisierungsgeräte MI, MII und MIII sowie das räumlich entfernte Automatisierungsgerät FI miteinander kommunizieren.

Ein Vorteil des Konzeptes besteht beispielsweise darin, dass bestehende Feldbusinfrastrukturen unverändert bleiben können. Gemäß einer Ausführungsform werden hierfür das Feldbusgerät 100 und das weitere Feldbusgerät 200, gegebenenfalls mit einem Emulator und einem Gateway, verwendet.

5

Es gibt mehrere Varianten, wie die Feldbussignale das Automatisierungsgerät FI erreichen können. Eine Variante besteht darin, die Feldbussignale, beispielsweise als Telegramme, mittels Einkapselung (engl. Encapsulation) zu übermitteln. Hierbei werden die Feldbussignale als Nutzdaten (engl. Payload) in einem Datenrahmen eines

10 Kommunikationsprotokolls übermittelt, welches zwischen den Gateways eingesetzt wird, wie beispielsweise IPv6. Hierbei kann der gesamte Datenrahmen übermittelt werden. Der Gateway kann die Feldbussignale in den Datenrahmen verpacken, sodass an den Automatisierungsgeräten keinerlei Anpassungen durchgeführt werden müssen.

15 Eine weitere Variante ist die Konvertierung von Datenrahmen der Feldbussignale in Datenrahmen anderer Kommunikationsprotokolle. Dies kann beispielsweise durch eine Mapping-Tabelle realisiert werden. Die Konvertierung kann weiter vereinfacht werden, wenn Telegramme versendet werden sollen.

20 Bei der Kommunikation mit dem Automatisierungsgerät FI über das Feldbusgerät 100 kann, insbesondere bei Echtzeitanwendungen, eine zeitliche Verzögerung (engl. Delay) berücksichtigt werden. Die zeitliche Verzögerung kann beispielsweise in einer Initialisierungsphase gemessen werden.

25 Fig. 7 zeigt ein schematisches Diagramm eines Datenrahmens mit einer Mehrzahl von Zeitschlitzen gemäß einer Ausführungsform. Die Zeitschlitze sind den Automatisierungsgeräten MI, MII, MIII und FI zugeordnet.

Zur Kommunikation über das Kommunikationsnetzwerk im Zeitmultiplex können für das  
30 Automatisierungsgerät FI bestimmte Zeitschlitze reserviert werden, welche für die Automatisierungsgeräte MI, MII und MIII gesperrt sein können. Die Kommunikation mit dem Automatisierungsgerät FI kann über diese Zeitschlitze erfolgen. Dadurch kann beispielsweise eine zeitliche Verzögerung effizient berücksichtigt werden.

35 Fig. 8 zeigt ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems 300 mit einem Feldbusgerät 100 und einem weiteren Feldbusgerät 200 gemäß einer Ausführungsform.

Bei einer Kommunikation zwischen dem Feldbusgerät 100 und dem weiteren Feldbusgerät 200 über ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation kann ein Slice zur Kommunikation bereitgestellt werden. Hierbei können das Feldbusgerät 100, das weitere Feldbusgerät 200, das Automatisierungsgerät FI sowie die  
5 Automatisierungsgeräte MI, MII und MIII dem Slice zugeordnet sein.

Die Netzwerkschnittstelle des Feldbusgerätes 100 und die Netzwerkschnittstelle des weiteren Feldbusgerätes 200 können jeweils ausgebildet sein, eine Konvertierung eines Kommunikationsprotokolls durchzuführen.

10

Fig. 9 zeigt ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems 300 mit einem Feldbusgerät 100 und einem weiteren Feldbusgerät 200 gemäß einer Ausführungsform.

Bei einer Kommunikation zwischen dem Feldbusgerät 100 und dem weiteren Feldbusgerät  
15 200 über ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation kann ein Slice zur Kommunikation bereitgestellt werden. Hierbei können die Netzwerkschnittstelle des Feldbusgerätes 100, insbesondere mit einem Gateway, und die Netzwerkschnittstelle des weiteren Feldbusgerätes 200, insbesondere mit einem Gateway, dem Slice zugeordnet sein.

20

Mithin kann ein dediziertes Slice als Dienst bereitgestellt werden. Der Dienst kann auch auf eine Emulation der Automatisierungsgeräte ausgeweitet werden. Auf diese Weise kann ein Dienst bereitgestellt werden, welcher die Nutzung einer bestehenden Infrastruktur im Bereich der Industrieautomatisierungstechnik ermöglicht.

25

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Feldbusgerät
	101	Feldbusschnittstelle
5	103	Netzwerkschnittstelle
	200	Feldbusgerät
	201	Netzwerkschnittstelle
	203	Feldbusschnittstelle
10		
	300	Kommunikationssystem
	301	Kommunikationsnetzwerk
	400	Verfahren zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät
15	401	Empfangen
	403	Einkapseln
	405	Aussenden
	500	Verfahren zum Kommunizieren mit einem Automatisierungsgerät
20	501	Empfangen
	503	Entkapseln
	505	Aussenden
	FI	Automatisierungsgerät
25	MI	Automatisierungsgerät
	MII	Automatisierungsgerät
	MIII	Automatisierungsgerät

PATENTANSPRÜCHE

1. Feldbusgerät (100) zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät (FI) über ein Kommunikationsnetzwerk (301), wobei das Feldbusgerät (100) mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten (MI, MII, MIII) über einen Feldbus verbindbar ist, mit:

einer Feldbusschnittstelle (101) zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes (FI), wobei das kommunikationstechnische Emulieren ein Nachbilden eines kommunikationstechnischen Verhaltens des entfernten Automatisierungsgerätes (FI) umfasst, wobei die Feldbusschnittstelle (101) ausgebildet ist, ein Feldbussignal von einem örtlich benachbarten Automatisierungsgerät (MI, MII, MIII) über den Feldbus zu empfangen, wobei das Feldbussignal für das entfernte Automatisierungsgerät (FI) bestimmt ist; und

einer Netzwerkschnittstelle (103) zum Kommunizieren mit dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) über das Kommunikationsnetzwerk (301), wobei die Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, das Feldbussignal in einen Datenrahmen einzukapseln, und den Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk (301) an das entfernte Automatisierungsgerät (FI) auszusenden;

wobei der Datenrahmen eine Mehrzahl von Zeitschlitzten aufweist, wobei dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) ein Zeitschlitz der Mehrzahl von Zeitschlitzten zugeordnet ist, und wobei die Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, das Feldbussignal in den Zeitschlitz einzukapseln.

2. Feldbusgerät (100) nach Anspruch 1, wobei die Feldbusschnittstelle (101) einen Emulator, insbesondere einen Hardware-Emulator oder einen Software-Emulator, zum kommunikationstechnischen Emulieren des entfernten Automatisierungsgerätes (FI) umfasst.

3. Feldbusgerät (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Netzwerkschnittstelle (103) ein Gateway zum Aufbauen einer Kommunikationsverbindung zwischen dem Feldbusgerät (100) und einem weiteren Feldbusgerät (200) über das Kommunikationsnetzwerk (301) umfasst.

4. Feldbusgerät (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der  
Feldbusschnittstelle (101) eine Feldbusnetzwerkadresse des entfernten  
Automatisierungsgerätes (FI) zugeordnet ist, und wobei die Feldbusschnittstelle (101)  
ausgebildet ist, mit der Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten (MI, MII,  
5 MIII) unter Verwendung der Feldbusnetzwerkadresse über den Feldbus zu kommunizieren.

5. Feldbusgerät (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die  
Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, ein Dienstgütemaß einer Kommunikation  
zwischen dem Feldbusgerät (100) und einem weiteren Feldbusgerät (200) über das  
10 Kommunikationsnetzwerk (301) zu bestimmen, wobei die Netzwerkschnittstelle (103)  
ausgebildet ist, das Dienstgütemaß mit einem Referenzgütemaß zu vergleichen, und wobei  
die Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, den Datenrahmen über das  
Kommunikationsnetzwerk (301) an das entfernte Automatisierungsgerät (FI) auszusenden,  
falls das Dienstgütemaß das Referenzgütemaß überschreitet.

15

6. Feldbusgerät (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das  
Kommunikationsnetzwerk (301) eine Mehrzahl von Subnetzwerken umfasst, und wobei die  
Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, den Datenrahmen über ein Subnetzwerk der  
Mehrzahl von Subnetzwerken an das entfernte Automatisierungsgerät (FI) auszusenden.

20

7. Feldbusgerät (100) nach Anspruch 6, wobei das Kommunikationsnetzwerk (301) ein  
Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation ist,  
und wobei jedes Subnetzwerk der Mehrzahl von Subnetzwerken ein Slice des  
Kommunikationsnetzwerkes (301) ist.

25

8. Kommunikationssystem (300), mit:

einem Feldbusgerät (100) zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät  
(FI) über ein Kommunikationsnetzwerk (301) nach einem der Ansprüche 1 bis 7; und

30

einem weiteren Feldbusgerät (200) zum Kommunizieren mit dem entfernten  
Automatisierungsgerät (FI) über einen Feldbus, wobei das weitere Feldbusgerät (200) mit  
dem Feldbusgerät (100) über das Kommunikationsnetzwerk (301) verbindbar ist, mit:

35

einer Netzwerkschnittstelle (201) zum Kommunizieren mit dem Feldbusgerät (100)  
über das Kommunikationsnetzwerk (301), wobei die Netzwerkschnittstelle (201)  
ausgebildet ist, einen Datenrahmen über das Kommunikationsnetzwerk (301) von

dem Feldbusgerät (100) zu empfangen, und ein Feldbussignal aus dem Datenrahmen zu entkapseln, wobei das Feldbussignal für das entfernte Automatisierungsgerät (FI) bestimmt ist; und

5 einer Feldbusschnittstelle (203) zum Kommunizieren mit dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) über den Feldbus, wobei die Feldbusschnittstelle (203) ausgebildet ist, das Feldbussignal über den Feldbus an das entfernte Automatisierungsgerät (FI) auszusenden;

10 wobei der Datenrahmen eine Mehrzahl von Zeitschlitzten aufweist, wobei dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) ein Zeitschlitz der Mehrzahl von Zeitschlitzten zugeordnet ist, wobei das Feldbussignal in den Zeitschlitz eingekapselt ist, und wobei die Netzwerkschnittstelle (201) ausgebildet ist, das Feldbussignal aus dem Zeitschlitz zu entkapseln.

15

9. Kommunikationssystem (300) nach Anspruch 8, wobei das Kommunikationsnetzwerk (301) ein Kommunikationsnetzwerk der fünften Generation (5G) oder einer weiteren Generation ist, wobei das Kommunikationsnetzwerk (301) ein Subnetzwerk, insbesondere ein Slice, umfasst, und wobei das Feldbusgerät (100) und das weitere Feldbusgerät (200) dem Subnetzwerk zugeordnet sind.

20

10. Verfahren (400) zum Kommunizieren mit einem entfernten Automatisierungsgerät (FI) über ein Kommunikationsnetzwerk (301) unter Verwendung eines Feldbusgerätes (100), wobei das Feldbusgerät (100) eine Feldbusschnittstelle (101) und eine Netzwerkschnittstelle (103) umfasst, wobei die Feldbusschnittstelle (101) ausgebildet ist, das entfernte Automatisierungsgerät (FI) kommunikationstechnisch zu emulieren, wobei das kommunikationstechnische Emulieren ein Nachbilden eines kommunikationstechnischen Verhaltens des entfernten Automatisierungsgerätes (FI) umfasst, wobei die Netzwerkschnittstelle (103) ausgebildet ist, mit dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) über das Kommunikationsnetzwerk (301) zu kommunizieren, wobei das Feldbusgerät (100) mit einer Gruppe von örtlich benachbarten Automatisierungsgeräten (MI, MII, MIII) über einen Feldbus verbindbar ist, mit:

25

30

Empfangen (401) eines Feldbussignals von einem örtlich benachbarten Automatisierungsgerät (MI, MII, MIII) über den Feldbus durch die Feldbusschnittstelle (101), wobei das Feldbussignal für das entfernte Automatisierungsgerät (FI) bestimmt ist;

35

Einkapseln (403) des Feldbussignals in einen Datenrahmen durch die Netzwerkschnittstelle (103); und

5 Aussenden (405) des Datenrahmens über das Kommunikationsnetzwerk (301) an das entfernte Automatisierungsgerät (FI) durch die Netzwerkschnittstelle (103);

wobei der Datenrahmen eine Mehrzahl von Zeitschlitzten aufweist, wobei dem entfernten Automatisierungsgerät (FI) ein Zeitschlitz der Mehrzahl von Zeitschlitzten zugeordnet ist, und wobei das Verfahren (400) ein Einkapseln des Feldbussignals in den Zeitschlitz durch die  
10 Netzwerkschnittstelle (103) umfasst.

11. Computerprogramm mit einem Programmcode zum Ausführen des Verfahrens (400) nach Anspruch 10, wenn der Programmcode auf einem Computer ausgeführt wird.

15

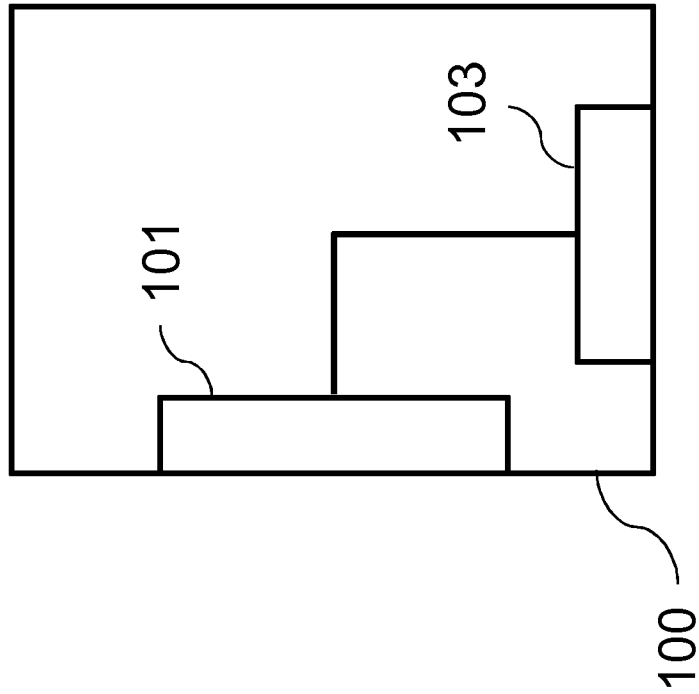


Fig. 1

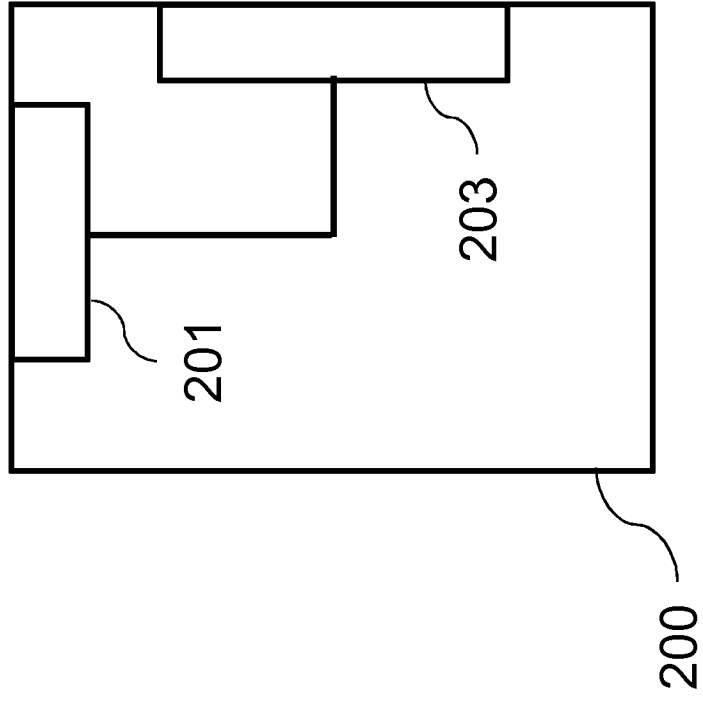


Fig. 2

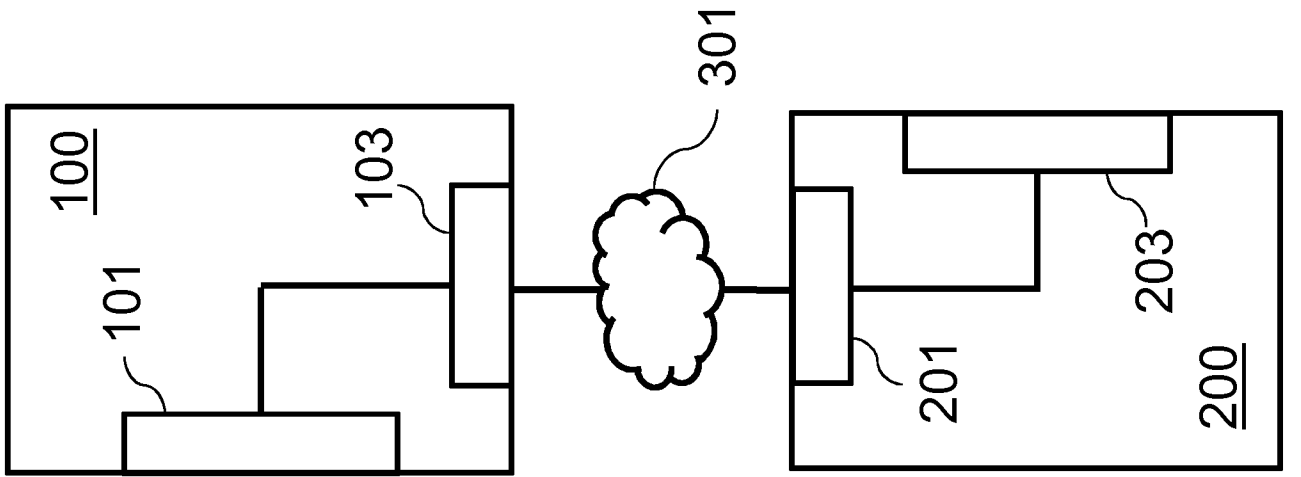


Fig. 3

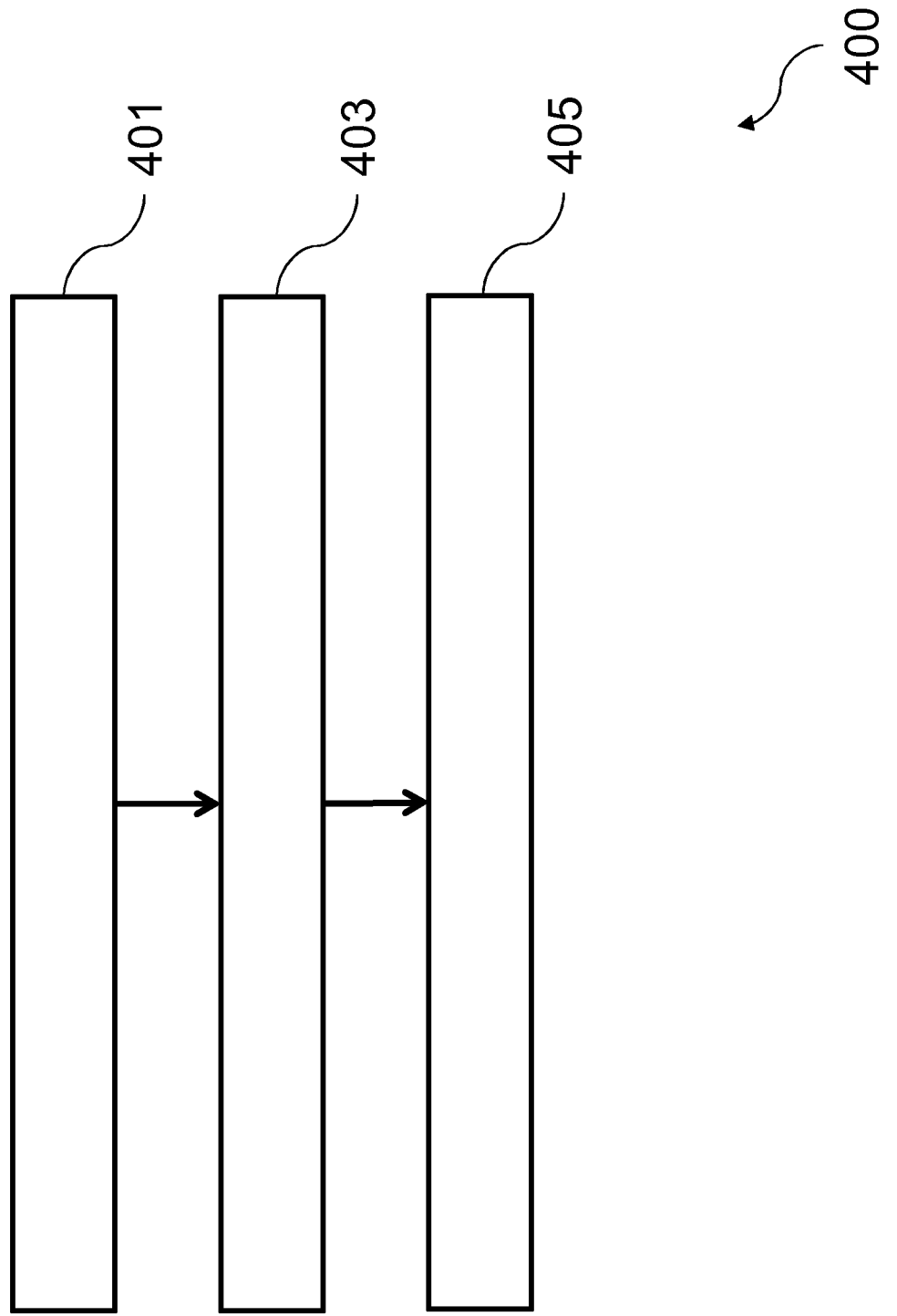


Fig. 4

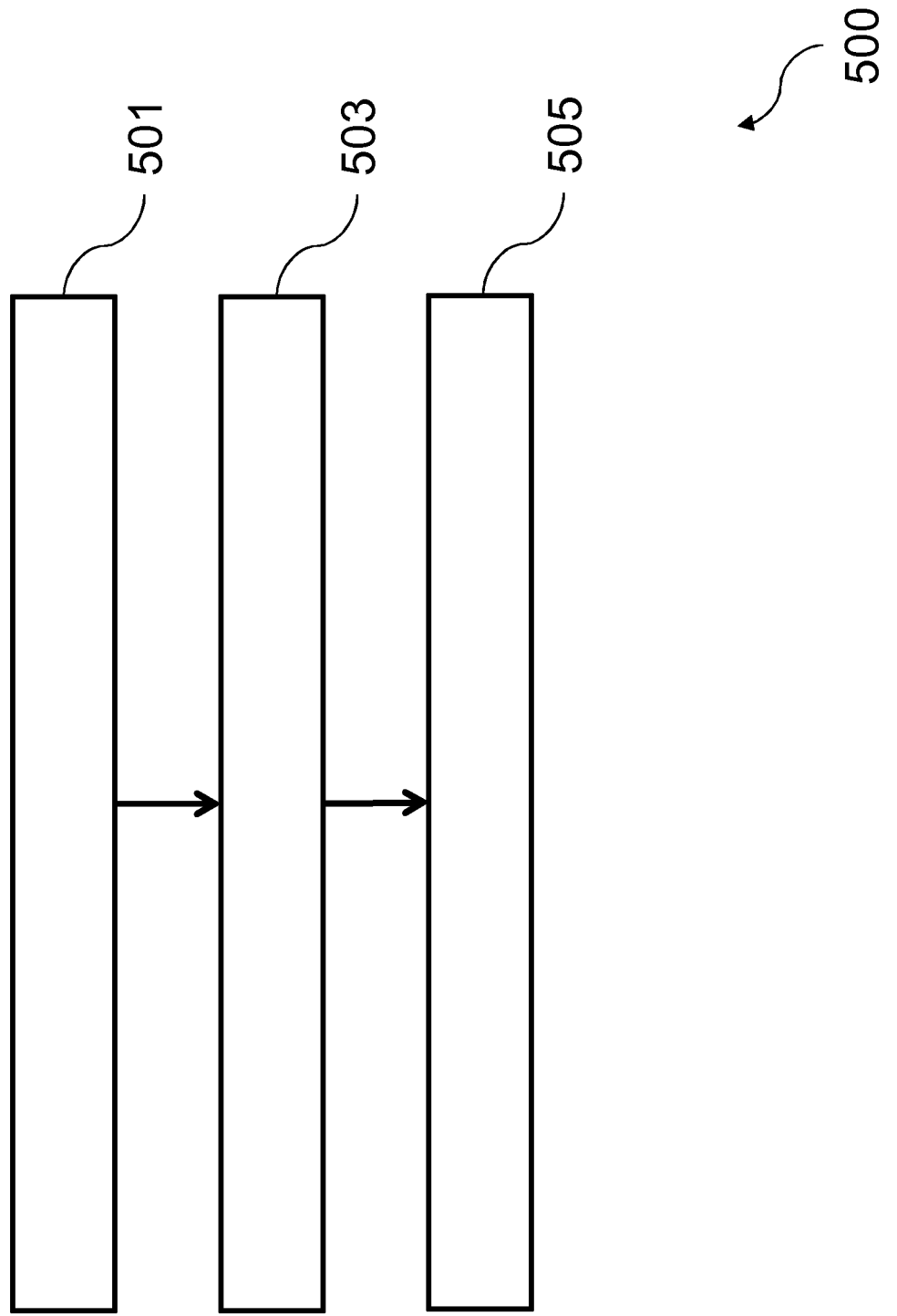


Fig. 5

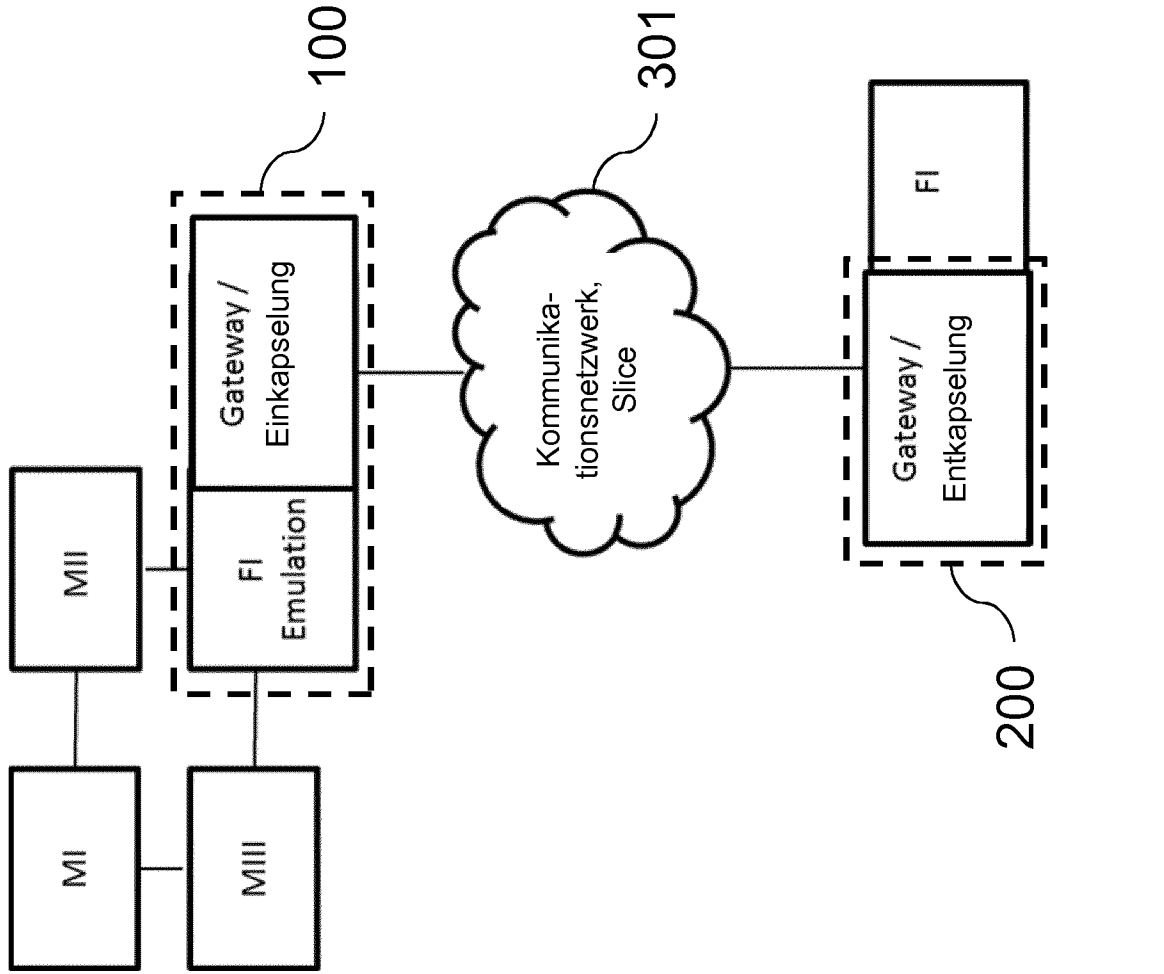


Fig. 6

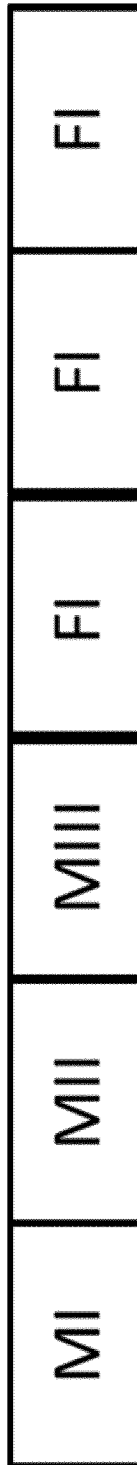
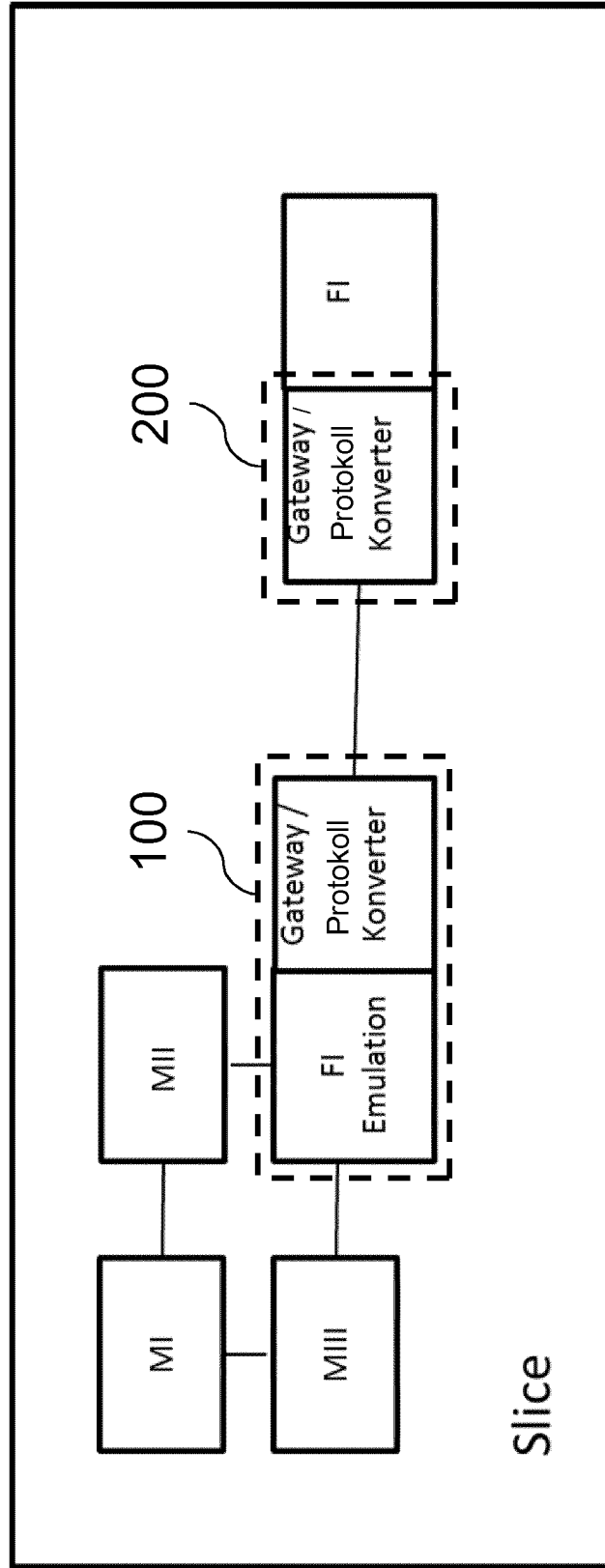
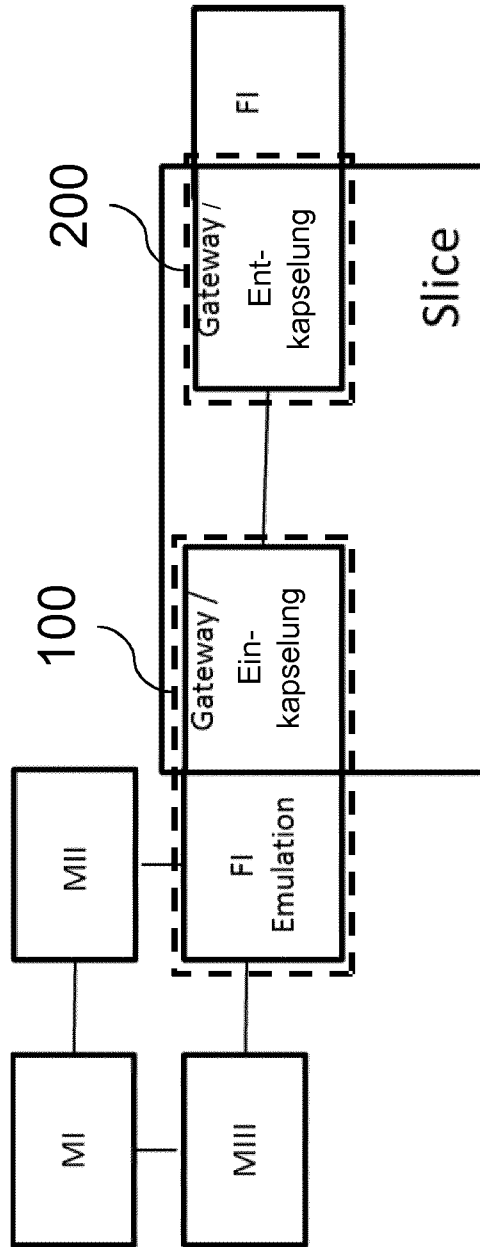


Fig. 7



300

Fig. 8



300

Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/067827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H04L12/46  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 485 437 A1 (ZTE CORP [CN]) 8 August 2012 (2012-08-08) figures 1, 2, 5 column 1, paragraph 1 column 2, paragraph 8 column 3, paragraph 11 column 4, paragraph 18 column 6, paragraph 31	1-11
A	EP 1 968 249 A1 (HUAWEI TECH CO LTD [CN]) 10 September 2008 (2008-09-10) figures 5c, 7 page 2, paragraph 2 page 3, paragraph 17 - paragraph 19 page 4, paragraph 59 ----- -/--	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  9 October 2017	Date of mailing of the international search report  17/10/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Mircescu, Alexander

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/067827

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/013226 A1 (P ERVIN JIM [US] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) figures 1, 4, 11, 12 page 1, paragraph 8 page 2, paragraph 15 page 4, paragraph 47	1-11
A	----- EP 2 916 491 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 9 September 2015 (2015-09-09) figures 3, 4, 9 column 1, paragraph 3 column 5, paragraph 23 column 11, paragraph 56 -----	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/067827
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2485437	A1	08-08-2012	AU 2010317300 A1	31-05-2012
			CN 101714937 A	26-05-2010
			EP 2485437 A1	08-08-2012
			JP 5444474 B2	19-03-2014
			JP 2013511231 A	28-03-2013
			KR 20120079166 A	11-07-2012
			RU 2012119181 A	27-12-2013
			US 2012219016 A1	30-08-2012
			WO 2011057520 A1	19-05-2011
EP 1968249	A1	10-09-2008	CA 2634159 A1	12-07-2007
			CN 1992670 A	04-07-2007
			EP 1968249 A1	10-09-2008
			US 2008259959 A1	23-10-2008
			WO 2007076664 A1	12-07-2007
US 2006013226	A1	19-01-2006	CA 2570745 A1	02-02-2006
			CA 2842069 A1	02-02-2006
			EP 1766876 A2	28-03-2007
			US 2006013226 A1	19-01-2006
			WO 2006011952 A2	02-02-2006
EP 2916491	A1	09-09-2015	CA 2941544 A1	11-09-2015
			CN 106134133 A	16-11-2016
			EP 2916491 A1	09-09-2015
			EP 3114802 A1	11-01-2017
			US 2016373274 A1	22-12-2016
			WO 2015132039 A1	11-09-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H04L12/46 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H04L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 485 437 A1 (ZTE CORP [CN]) 8. August 2012 (2012-08-08) Abbildungen 1, 2, 5 Spalte 1, Absatz 1 Spalte 2, Absatz 8 Spalte 3, Absatz 11 Spalte 4, Absatz 18 Spalte 6, Absatz 31	1-11
A	EP 1 968 249 A1 (HUAWEI TECH CO LTD [CN]) 10. September 2008 (2008-09-10) Abbildungen 5c, 7 Seite 2, Absatz 2 Seite 3, Absatz 17 - Absatz 19 Seite 4, Absatz 59 ----- -/-	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
9. Oktober 2017	17/10/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Mircescu, Alexander	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/013226 A1 (P ERVIN JIM [US] ET AL) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Abbildungen 1, 4, 11, 12 Seite 1, Absatz 8 Seite 2, Absatz 15 Seite 4, Absatz 47	1-11
A	----- EP 2 916 491 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 9. September 2015 (2015-09-09) Abbildungen 3, 4, 9 Spalte 1, Absatz 3 Spalte 5, Absatz 23 Spalte 11, Absatz 56 -----	1-11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/067827

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2485437	A1	08-08-2012	AU	2010317300 A1	31-05-2012
			CN	101714937 A	26-05-2010
			EP	2485437 A1	08-08-2012
			JP	5444474 B2	19-03-2014
			JP	2013511231 A	28-03-2013
			KR	20120079166 A	11-07-2012
			RU	2012119181 A	27-12-2013
			US	2012219016 A1	30-08-2012
			WO	2011057520 A1	19-05-2011
-----					
EP 1968249	A1	10-09-2008	CA	2634159 A1	12-07-2007
			CN	1992670 A	04-07-2007
			EP	1968249 A1	10-09-2008
			US	2008259959 A1	23-10-2008
			WO	2007076664 A1	12-07-2007
-----					
US 2006013226	A1	19-01-2006	CA	2570745 A1	02-02-2006
			CA	2842069 A1	02-02-2006
			EP	1766876 A2	28-03-2007
			US	2006013226 A1	19-01-2006
			WO	2006011952 A2	02-02-2006
-----					
EP 2916491	A1	09-09-2015	CA	2941544 A1	11-09-2015
			CN	106134133 A	16-11-2016
			EP	2916491 A1	09-09-2015
			EP	3114802 A1	11-01-2017
			US	2016373274 A1	22-12-2016
			WO	2015132039 A1	11-09-2015
-----					