

(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
4. Oktober 2012 (04.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/131067 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H04B 3/54 (2006.01) *H04L 27/00* (2006.01)
H04L 5/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/055866
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. März 2012 (30.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11002673.9 31. März 2011 (31.03.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ABB TECHNOLOGY AG** [CH/CH]; Affolternstr. 44, CH-8050 Zürich (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RAABE, Falk** [DE/DE]; Gornheimer Weg 16, 69488 Birkenau (DE). **BAUMANN, Jürgen** [DE/DE]; Zähringer Str. 13, 68766 Hockenheim (DE). **ORTH, Jörg** [DE/DE]; Görresstr. 63, 69126 Heidelberg (DE). **KANIA, Hubert** [DE/DE]; Pfalzstr. 11, 64625 Bensheim (DE).
- (74) Anwalt: **KOCK, Ina**; ABB AG, GF-IP, Wallstadter Str. 59, 68526 Ladenburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTING DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR SIGNAL TRANSMISSION BETWEEN A CONTROL CENTRE AND AT LEAST ONE FIELD DEVICE IN AN INDUSTRIAL INSTALLATION

(54) Bezeichnung : VERBINDUNGSGERÄT, SYSTEM UND VERFAHREN ZUR SIGNALÜBERTRAGUNG ZWISCHEN EINER LEITSTELLE UND MINDESTENS EINEM FELDGERÄT IN EINER INDUSTRIELLEN ANLAGE

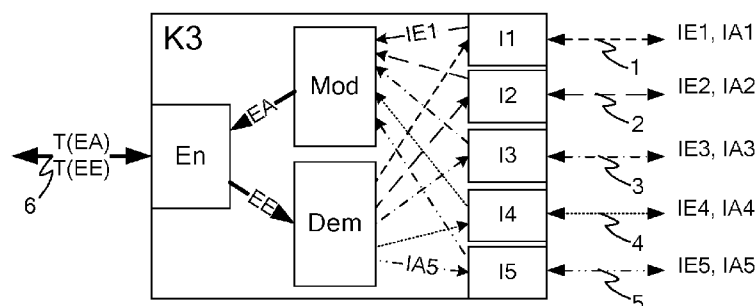


Fig. 3

(57) Abstract: A connecting device for use in an industrial installation can be connected to a power supply line and has at least one first industrial bus interface for receiving first industrial bus input data and/or for sending first industrial bus output data using a first industrial bus protocol. In order to reduce the wiring complexity, the industrial bus data are sent via the power supply line. For this, the connecting device furthermore has modulation means (Mod) for producing first power bus output data (EA1) by modulating the first industrial bus input data (IE1) onto an Industrial Ethernet Protocol (IEP), power communication means (En) for sending the first power bus output data (EA1) on the power supply line (6) using a carrier frequency method (T) and/or for receiving and extracting first power bus input data (EE1) transmitted via the power supply line (6) using the carrier frequency method (T), and/or demodulation means (Dem) for extracting the first industrial bus output data (IA1) modulated onto the Industrial Ethernet Protocol (IEP) from the first power bus input data (EE1). An associated system and method are likewise described.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/131067 A1



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Ein Verbindungsgerät zur Anwendung in einer industriellen Anlage ist an eine Energieversorgungsleitung anschließbar und verfügt über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle zum Empfangen von ersten Industriebus-Eingangsdaten und/oder zum Versenden von ersten Industriebus-Ausgangsdaten mittels eines ersten Industriebusprotokolls. Zur Reduzierung des Verkabelungsaufwands werden die Industriebus-Daten über die Energieversorgungsleitung versendet. Dafür verfügt das Verbindungsgerät des Weiteren über Modulationsmittel (Mod) zur Erzeugung von ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten (IE1) auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP), über Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Versenden der ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T) und/oder zum Empfangen und Extrahieren von mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragenen ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1) und/oder über Demodulationsmittel (Dem) zum Extrahieren der auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmodulierten ersten Industriebus-Ausgangsdaten (IA1) aus den ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1). Ein zugehöriges System und Verfahren werden ebenfalls beschrieben.

Verbindungsgerät, System und Verfahren zur Signalübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verbindungsgerät zur Anwendung in einer industriellen Anlage, welches an eine Energieversorgungsleitung anschließbar ist und über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle zum Empfangen und/oder Versenden von mittels eines ersten Industriebusprotokolls übertragenen ersten Industriebus-Eingangsdaten bzw. –Ausgangsdaten verfügt. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein System und ein Verfahren zur Signalübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage, wobei das System eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie umfasst.

In heutigen industriellen Anlagen, wie beispielweise Kraftwerken, Pumpstationen oder Energieverteilnetzen auf Mittelspannungsniveau zwischen 3.6 kV und 36 kV, ist mindestens eine Leitstelle vorhanden, welche mit diversen sogenannten Feldgeräten, wie Sensoren, Vorort-Bediengeräten, Fernbediengeräten oder Aktoren, insbesondere Motoren, Antrieben und Ventilen, kommuniziert und dabei Daten in Form von beispielsweise Steuerbefehlen sendet und Status- und Messinformationen empfängt. Die Kommunikation zwischen Leitstelle und Feldgeräten findet dabei über einen oder mehrere so genannte Industriebusse statt, d.h. über Datenkabel, bei denen die Informationen mittels eines Industriebusprotokolls übertragen werden. Ein

Industriebus und das zugehörige Industriebusprotokoll sind speziell angepasst an die gegenüber Heim- oder Büroanwendungen verschärften Umgebungsbedingungen einer industriellen Anlage. Bei Industriebusprotokollen wird unterschieden nach der Komplexität des Busprotokolls, und zwar zwischen den hochkomplexen Steuerbusprotokolle, wie beispielsweise High Speed Ethernet und ControlNet, gefolgt von den so genannten Feldbusprotokollen, wie beispielweise Foundation Fieldbus, Profinet und Profibus, wiederum gefolgt von den Gerätebusprotokollen, wie beispielsweise DeviceNet, Profibus DP, SDS und Interbus-S, und zuletzt den einfachen Sensorbussen, wie beispielsweise CAN, ASI und LonWorks.

Neben dem Anschluss an ein oder mehrere der für die Buskommunikation erforderlichen Datenkabel, ist jedes Feldgerät darüber hinaus mit einer Energieversorgungsleitung verbunden. In industriellen Anlagen tritt nun das Problem auf, dass üblicherweise zwischen der Leitstelle und den Feldgeräten Entfernungen von mehreren Zehn bis mehreren Hundert Metern auftreten und dass die Anzahl der in einer solchen Anlage vorhandenen Feldgeräte beträchtlich ist. Dementsprechend erfordert die Verkabelung der Feldgeräte einen erheblichen Aufwand an Material, aber auch an Planungs- und Installationsarbeit.

Der grundsätzliche Gedanke, Energieversorgungsleitungen nicht nur zur Übertragung von Energie sondern gleichzeitig auch zur Datenübertragung zu verwenden, ist nicht neu und insbesondere aus den Bereichen der Heimelektronik, der Gebäudeautomatisierung und der Internetanbindung von Heim- oder Bürocomputern bekannt. Am bekanntesten ist dabei der so genannte Power-Line-Communication-Standard (PLC). Bei diesen Anwendungen werden die Daten mittels eines Trägerfrequenzverfahrens auf das Stromsignal einer Energieversorgungsleitung aufmoduliert und dann gemeinsam mit dem Stromsignal übertragen. Aus dem Bereich der industriellen Anwendungen sind dagegen bisher nur wenige Versuche bekannt geworden, Datenübertragungs- und Energieversorgungsleitungen zu kombinieren. So werden in dem Artikel von H. Beikirch and M. Voss, "CAN-transceiver for field bus powerline communications," IEEE International Symposium on Power Line Communications and its Applications, 2000, pp. 257–264, Möglichkeiten behandelt, den Sensorbus CAN für die Kommunikation per Energieversorgungsleitung zu nutzen. Aus „Applicability of

power-line communications to data transfer of on-line condition monitoring of electrical drives" von Jero Ahola, ISBN 951-764-783-2, ist eine Anwendung bekannt, bei der Sensordaten zur Online-Überwachung von elektrischen Antrieben per Energieversorgungsleitung versendet werden. Des Weiteren gibt es auf dem Markt erhältliche spezielle Industriebuslösungen, bei denen sowohl die Datenübertragung als auch die Versorgung von Feldbusgeräten mit Energie über ein und dieselbe Art von Leitung erfolgt, wobei diese Leitung keine handelsübliche Versorgungsleitung ist, sondern im allgemeinen eine Zweidrahtleitung mit oder ohne zusätzliche Schirmung. Derartige spezielle Industriebuslösungen sind beispielweise bekannt als Profibus-PA oder Interbus-Loop.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, ein Verbindungsgerät, ein System und ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem der Verkabelungsaufwand von Feldgeräten in industriellen Anlagen reduziert werden kann, indem handelsübliche Energieversorgungsleitungen zur gleichzeitigen Übertragung von Daten genutzt werden.

Diese Aufgabe wird mit den Verbindungsgeräten nach einem der unabhängigen Ansprüche 1, 5 und 9, dem System nach Anspruch 14 und den Verfahren nach einem der unabhängigen Ansprüche 26, 30 und 34 gelöst.

Erfindungsgemäß weist das Verbindungsgerät, welches als Gerät zum Einkoppeln von Daten in eine Energieversorgungsleitung ausgelegt ist und deshalb über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle verfügt zum Empfangen von mittels eines ersten Industriebusprotokolls übertragenen ersten Industriebus-Eingangsdaten, darüber hinaus folgende Elemente auf: Modulationsmittel zur Erzeugung von ersten Energiebus-Ausgangsdaten durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll und Energie-Kommunikationsmittel zum Versenden der ersten Energiebus-Ausgangsdaten auf der Energieversorgungsleitung mittels eines Trägerfrequenzverfahrens. Das Verbindungsgerät, welches als Gerät zum Auskoppeln von Daten in eine Energieversorgungsleitung ausgelegt ist und über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle verfügt zum Versenden von mittels des ersten Industriebusprotokolls zu übertragenen ersten Industriebus-Ausgangsdaten, umfasst

gemäß der Erfindung darüber hinaus Energie-Kommunikationsmittel zum Empfangen von auf das Industrial-Ethernet-Protokoll aufmodulierten und mittels des Trägerfrequenzverfahrens über die Energieversorgungsleitung übertragenen ersten Energiebus-Eingangsdaten und Demodulationsmittel zum Extrahieren der ersten Energiebus-Eingangsdaten aus dem Industrial-Ethernet-Protokoll und zur Erzeugung der ersten Industriebus-Ausgangsdaten. Die Erfindung sieht darüber hinaus ein Verbindungsgerät vor, welches Daten sowohl ein- als auch auskoppeln kann und deshalb sämtliche oben genannten Modulationsmittel, Demodulationsmittel und Energie-Kommunikationsmittel umfasst.

Das erfindungsgemäße System zur Signalübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät umfasst eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie, ein zum Einkoppeln oder Ein- und Auskoppeln von Daten ausgelegtes erstes Verbindungsgerät, welches an die Energieversorgungsleitung angeschlossen ist und welches über mindestens einen ersten Leitstellen-Industriebus mit der Leitstelle verbunden ist, und ein zum Auskoppeln oder Ein- und Auskoppeln von Daten ausgelegtes zweites Verbindungsgerät, welches an die Energieversorgungsleitung angeschlossen ist und welches über mindestens einen ersten Feldgeräte-Industriebus mit dem mindestens einen Feldgerät verbunden ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einkoppeln von Daten auf die Energieversorgungsleitung werden erste, mit dem ersten Industriebusprotokoll übertragene Industriebus-Eingangsdaten empfangen, erste Energiebus-Ausgangsdaten durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten auf das Industrial-Ethernet-Protokoll erzeugt, und diese ersten Energiebus-Ausgangsdaten auf der Energieversorgungsleitung mittels eines Trägerfrequenzverfahrens versendet. Zum Einkoppeln der Daten auf die Energieversorgungsleitung werden also nicht, wie bisher bekannt, die Industriebus-Eingangsdaten direkt per Trägerfrequenzverfahren auf das Stromsignal der Energieversorgungsleitung aufmoduliert, sondern es wird noch eine Industrial-Ethernet-Übertragungsebene dazwischengeschoben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auskoppeln von Daten von der Energieversorgungsleitung umfasst die Schritte, dass auf das Industrial-Ethernet-Protokoll aufmodulierte und mittels eines Trägerfrequenzverfahrens über die Energieversorgungsleitung übertragene erste Energiebus-Eingangsdaten empfangen werden, und dass die ersten Energiebus-Eingangsdaten aus dem Industrial-Ethernet-Protokoll extrahiert und in, mit dem ersten Industriebusprotokoll zu versendende, erste Industriebus-Ausgangsdaten umgewandelt und anschließend über einen Industriebus versendet werden. In einem Verbindungsgerät, welches Daten sowohl ein- als auch auskoppeln kann, finden die zugehörigen Verfahrensschritte parallel zueinander und damit gleichzeitig statt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Verbindungsgeräte nicht nur mit einer ersten Industriebus-Schnittstelle versehen, sondern verfügen darüber hinaus über eine zweite Industriebus-Schnittstelle, über die zweite Industriebus-Eingangs- bzw. Industriebus-Ausgangsdaten versendet bzw. empfangen werden können. Die zweiten Industriebus-Eingangs- bzw. Industriebus-Ausgangsdaten werden dabei entweder mit demselben, ersten Industriebusprotokoll übertragen wie die ersten Industriebus-Eingangs- bzw. Industriebus-Ausgangsdaten, oder mit einem davon abweichenden zweiten Industriebusprotokoll. Die Zahl der vorhandenen Industriebus-Schnittstellen und insbesondere die Zahl der gleichzeitig übertragbaren Industriebusprotokolle ist darüber hinaus unter Berücksichtigung des maximal möglichen Datendurchsatzes beliebig erweiterbar. Ebenso ist die Zahl der an das jeweilige Verbindungsgerät angeschlossenen Feldgeräte beliebig erweiterbar, je nach Art und Anzahl der vorhandenen Industriebus-Schnittstellen. Für die Kommunikation von und zur Leitstelle über den sogenannten Leitstellen-Industriebus ist vorgesehen, dass das erste, zweite und jedes weitere Industriebusprotokoll zu einem der oben genannten komplexeren Protokolltypen gehört, d.h. es ist ein Steuerbusprotokoll oder ein Feldbusprotokoll. Für die Kommunikation von und zum Feldgerät über den sogenannten Feldgeräte-Industriebus können darüber hinaus auch Gerätebusprotokolle und/oder Sensorbusprotokolle sowie proprietäre Bediengeräteprotokolle verwendet werden, je nach Art des Feldgerätes. Das Feldgerät kann insbesondere eine Aktoreinheit, eine Sensoreinheit, ein Vorort-Bediengerät oder ein Fernbediengerät sein.

Durch die in der bevorzugten Ausgestaltung vorgesehene Verwendung von mehreren Industriebusschnittstellen pro Verbindungsgerät wird es über die bereits sehr vorteilhafte Kombination von Energie- und Datenübertragungsleitung hinaus möglich, die Anzahl der zu installierenden Verbindungsgeräte so gering wie möglich zu halten, insbesondere dann, wenn das Verbindungsgerät in der Lage ist, verschiedene Industriebusprotokolle zu verarbeiten. Die Möglichkeit, verschiedene Industriebusprotokolle über ein und dieselbe Energieversorgungsleitung zu übertragen, erlaubt es, die gesamte vorhandene Datenkommunikation innerhalb der industriellen Anlage auf die Übertragung per Versorgungsleitung umzustellen, selbst wenn eine Multibus-Architektur vorliegen sollte, ohne dass ein Wechsel in den Industriebusprotokollen und dadurch eventuell sogar ein Austausch von Feldbusgeräten nötig wird. Dabei kann stets dieselbe Art von Verbindungsgerät eingesetzt werden, was den Aufwand für die Planung, Installation und Wartung erheblich reduziert.

Die industrielle Anlage, in der die erfindungsgemäßen Verbindungsgeräte eingesetzt werden, ist bevorzugt ein Kraftwerk, eine Pumpstation oder ein Energieverteilssystem. Die räumliche Entfernung zwischen der Leitstelle und dem mindestens einen Feldgerät beträgt in derartigen Anlagen zwischen 50 Metern und 2 Kilometern. Als Trägerfrequenzverfahren wird bevorzugt ein Verfahren nach dem Powerline-Standard verwendet.

Um zu gewährleisten, dass kein fremdes, an die Energieversorgungsleitung angeschlossenes Gerät die in Energiebus-Eingangs- und Energiebus-Ausgangsdaten umgewandelten Informationen widerrechtlich auslesen kann, wird zwischen den Verbindungsgeräten eine Sicherheitskennung ausgetauscht, bevor Energiebus-Daten versendet werden. Das Verbindungsgerät, welches zum Empfang von Energiebus-Eingangsdaten bereit ist, versendet die Sicherheitskennung, und das Verbindungsgerät, welches die entsprechenden Energiebus-Ausgangsdaten versenden will, wartet damit, bis die Sicherheitskennung von ihm empfangen wurde.

Mögliche Ausgestaltungen der Erfindungen werden im Folgenden deutlich in Verbindung mit der Beschreibung der beigefügten Figuren, wobei diese zeigen:

- Fig. 1 ein Verbindungsgerät zum Versenden von Energiebus-Ausgangsdaten,
Fig. 2 ein Verbindungsgerät zum Empfangen von Energiebus-Eingangsdaten,
Fig. 3 ein Verbindungsgerät zum Versenden und Empfangen von Energiebus-Eingangs- bzw. -Ausgangsdaten für sich unterscheidende Industriebusprotokolle,
Fig. 4 das Verbindungsgerät aus Fig. 3, welches jedoch zwei gleiche Industriebusschnittstellen enthält,
Fig. 5 ein Schema der erfindungsgemäßen Schichtenstruktur der Datenübertragung über die Energieversorgungsleitung,
Fig. 6 ein Beispiel einer industriellen Anlage.

In Fig. 1 ist ein Verbindungsgerät K1 zu sehen, welches über fünf Industriebusschnittstellen I1, I2, I3, I4, I5 verfügt zum Empfang von zugehörigen ersten bis fünften Industriebus-Eingangsdaten, IE1 bis IE5. Die ersten bis fünften Industriebus-Eingangsdaten IE1 bis IE5 werden jeweils mit einem von fünf verschiedenen Industriebusprotokollen über einen der zugehörigen Industriebusse 1 bis 5 übertragen. Die Verschiedenartigkeit der Industriebusprotokolle wird in den Figuren durch die fünf unterschiedlichen Linienarten der Eingangspfeile angedeutet. Die Industriebusschnittstellen I1 bis I5 leiten die jeweils empfangenen Industriebus-Eingangsdaten IE1 bis IE5 an Modulationsmittel Mod weiter, wo sie sämtlich auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmoduliert werden. Daraus entstehen erste bis fünfte Energiebus-Ausgangsdaten EA1 bis EA5. Die Modulation kann auch vereinfacht geschrieben werden als $EA1 = \text{Mod}(\text{IEP}, \text{IE1})$, $EA2 = \text{Mod}(\text{IEP}, \text{IE2})$ usw.. Alle Energiebus-Ausgangsdaten ergeben zusammen ein Energiebus-Ausgangssignal $EA = \{EA1, EA2, EA3, EA4, EA5\}$. Dieses Energiebus-Ausgangssignal EA wird von den Modulationsmitteln Mod an Energie-Kommunikationsmittel En weitergeleitet. Die Energie-Kommunikationsmittel En modulieren das Energiebus-Ausgangssignal EA zum Versenden auf der angeschlossenen Energieversorgungsleitung 6 mittels eines Trägerfrequenzverfahrens T auf ein Stromsignal auf.

Das in Fig. 2 dargestellte Verbindungsgerät K2 verfügt über Energie-Kommunikationsmittel En, die zum Empfangen und Extrahieren eines, mittels eines Trägerfrequenzverfahrens T auf der Energieversorgungsleitung 6 übertragenen Energiebus-Eingangssignals EE ausgelegt sind. Das Energiebus-Eingangssignal EE

enthält insgesamt fünf verschiedene Arten von Energiebus-Eingangsdaten, $EE=\{EE1, EE2, EE3, EE4, EE5\}$. Demodulationsmittel Dem extrahieren aus dem Energiebus-Eingangssignal EE bzw. aus den einzelnen Energiebus-Eingangsdaten EE1 bis EE5 jeweils zugehörige auf das Industrial-Ethernet-Protokoll aufmodulierte Industriebus-Ausgangsdaten IA1 bis IA5 und gibt die Industriebus-Ausgangsdaten an jeweilige Industriebusschnittstellen I1 bis I5 weiter zur Ausgabe auf dem jeweils zugehörigen Industriebus 1 bis 5.

Während das Verbindungsgerät K1 ausschließlich zum Einkoppeln von Daten von den Industriebussen 1 bis 5 auf der Energieversorgungsleitung 6 vorgesehen ist und das Verbindungsgerät K2 ausschließlich zum Auskoppeln von Daten in umgekehrter Richtung, ist das Verbindungsgerät K3 aus Fig. 3 zu beidem in der Lage und verfügt deshalb sowohl über die Modulations- als auch die Demodulationsmittel Mod und Dem. Die Industriebusschnittstellen I1 bis I5 und die Energie-Kommunikationsmittel En sind hier jeweils für eine bidirektionale Kommunikation ausgelegt. Mit anderen Worten vereint das Verbindungsgerät K3 die Funktionalitäten der Verbindungsgeräte K1 und K2.

Das Verbindungsgerät K4 nach Fig. 4 unterscheidet sich von dem Verbindungsgerät K3 lediglich darin, dass die Industriebusschnittstelle I1 zweimal vorhanden ist, während es keine Industriebusschnittstelle I2 gibt. Dementsprechend werden die Industriebus-Eingangsdaten IE1 und IE2 und die Industriebus-Ausgangsdaten IA1 und IA2 mit ein und demselben Industriebusprotokoll übertragen, jedoch innerhalb des Verbindungsgerätes K4 ebenso wie die übrigen Eingangs- und Ausgangsdaten wie jeweils zwei voneinander getrennte Eingangs- und Ausgangs-Datenfolgen behandelt.

Fig. 5 verdeutlicht die Schichtenstruktur der über die Energieversorgungsleitung 6 erfolgenden Datenübertragung. Auf ein Trägerfrequenzsystem ist ein Industrial-Ethernet Protokoll aufgesetzt, und darüber liegend werden die verschiedenen Industriebusprotokolle aufmoduliert. Die Art der zu übertragenden Daten ist zu jeder Schicht in Klammern hinzugefügt.

In der industriellen Anlage nach Fig. 6 sind zwei Leitstellen L1 und L2 vorhanden, die mit jeweils einer gewissen Anzahl an Feldgeräten, hier Fernbediengeräten I/O, Aktoreinheiten bestehend aus Motoren M und zugehörigen Ventilen sowie Sensoreinheiten S, kommunizieren. Die Kommunikation erfolgt über zwei verschiedene Industriebusse: einen ersten Industriebus 1, bei dem die Daten mit einem Feldbusprotokoll übertragen werden, beispielweise Foundation Fieldbus, Profinet oder Profibus und einem zweiten Industriebus 2, auf dem ein proprietäres Bediengeräteprotokoll gefahren wird. In der Leitstelle L1 ist eine erste Rechneinheit C1 über den ersten Industriebus 1 mit einem Verbindungsgerät vom Typ K1 verbunden, und eine zweite Rechneinheit C2 ist über den zweiten Industriebus 2 mit einem weiteren Verbindungsgerät vom Typ K1 verbunden. Die beiden Verbindungsgeräte vom Typ K1 koppeln die von den Rechneinheiten C1 bzw. C2 versendeten Steuerbefehle in Form von Industriebus-Eingangsdaten nach der oben beschriebenen zweifachen Modulation mit Industrial-Ethernet-Protokoll und Trägerfrequenzverfahren auf eine 400 V Wechselstrom-Energieversorgungsleitung ein.

Auf der Feldgeräteseite sind zwei entsprechende Verbindungsgeräte vom Typ K2 vorhanden, welches die von den Verbindungsgeräten vom Typ K1 eingekoppelten Daten durch zweifache Demodulation wieder von der 400 V Wechselstrom-Energieversorgungsleitung auskoppeln und an zugehörige Feldgeräte liefern. Dabei werden die Industriebus-Ausgangsdaten des ersten Industriebus 1 an die Motoren M der Aktoreinheiten und das Fernbediengerät I/O gesendet, und die des zweiten Industriebus 2 werden an die zu den Motoren M der Aktoreinheiten gehörenden, nicht gesondert dargestellten Vorort-Bediengeräten sowie das Fernbediengerät I/O gesendet. Zwischen der Leitstelle L1 und den Verbindungsgeräten vom Typ K1 ist nur eine kurze Entfernung von wenigen Metern durch die Industriebusse 1 und 2 zu überwinden. Dasselbe gilt für die Entfernung zwischen den Verbindungsgeräten vom Typ K2 und den Feldgeräten. Dagegen ist die Entfernung zwischen den K1- und K2-Geräten vergleichsweise lang mit mehreren Hundert Metern. Die Feldgeräte werden über die 400 V Wechselstrom-Versorgungsleitung nicht nur mit Daten sondern auch mit Energie versorgt, was durch die Transformation auf eine 24 V Gleichstrom-Versorgungsleitung angedeutet ist, welche an die Motoren M angeschlossen ist.

Auf der Seite der zweiten Leitstelle L2 und der zugehörigen Feldgeräte, wird ein bidirektionales Verbindungsgerät vom Typ K3 für das Einkoppeln der Daten auf die 400 V Energieversorgungsleitung verwendet und ein bidirektionales Verbindungsgerät vom Typ K4 für das Auskoppeln. Dementsprechend können nicht nur Steuerbefehle von der Leitstelle an die Feldgeräte versendet werden, sondern es ist auch ein Datenfluss in umgekehrter Richtung möglich, beispielsweise zur Übertragung von Status- und Messinformationen von den Feldgeräten an die Leitstelle. Dementsprechend sind unter den Feldgeräten auch Sensoren S vorgesehen, welche ihre Daten per Feldbusprotokoll und damit über den ersten Industriebus 1 ausgeben.

Neben den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen sind weitere Ausgestaltungen der Erfindung denkbar. Beispielsweise können die Verbindungsgeräte die Industriebus-Ausgangsdaten in ein anderes Industriebusprotokoll umwandeln als das in dem sie ursprünglich empfangen wurden. Es ist auch denkbar, Verbindungsgeräte vom Typ K1 und vom Typ K2 direkt nebeneinander zu betreiben und an ein und denselben Industriebus anzuschließen, um somit eine bidirektionale Kommunikation zu ermöglichen. Die Zahl der Verbindungsgeräte in Fig. 6 ist beliebig erweiterbar, je nach Anzahl der an die Energieversorgungsleitung anzuschließenden Rechereinheiten in den Leitstellen bzw. je nach Anzahl der Feldgeräte und Art der anzuschließenden Industriebusse.

Patentansprüche

1. Verbindungsgerät zur Anwendung in einer industriellen Anlage, welches an eine Energieversorgungsleitung anschließbar ist und über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle zum Empfangen von mittels eines ersten Industriebusprotokolls übertragenen ersten Industriebus-Eingangsdaten verfügt, gekennzeichnet durch
 - Modulationsmittel (Mod) zur Erzeugung von ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten (IE1) auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP),
 - Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Versenden der ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T).

2. Verbindungsgerät (K1, K3, K4) nach Anspruch 1, mit einer zweiten Industriebusschnittstelle (I2) zum Empfangen von zweiten Industriebus-Eingangsdaten (IE2), wobei die Modulationsmittel (Mod) zur Erzeugung von zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA2) durch Aufmodulation der zweiten Industriebus-Eingangsdaten (IE2) auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) ausgelegt sind und wobei die Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Versenden der zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA2) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) ausgelegt sind.

3. Verbindungsgerät (K1, K3, K4) nach Anspruch 2, wobei die zweite Industriebusschnittstelle (I2) zum Empfangen der zweiten Industriebus-Eingangsdaten (IE2) mittels eines zweiten Industriebusprotokolls ausgelegt ist.

4. Verbindungsgerät (K1, K3, K4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Energie-Kommunikationsmittel (En) ausgelegt sind zum Versenden der ersten und/oder zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1, EA2) erst dann, wenn eine Sicherheitskennung eines an die Energieversorgungsleitung (6) angeschlossenen Empfangsgerätes vorliegt.
5. Verbindungsgerät zur Anwendung in einer industriellen Anlage, welches an eine Energieversorgungsleitung anschließbar ist und über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle zum Versenden von mittels eines ersten Industriebusprotokolls zu übertragenen ersten Industriebus-Ausgangsdaten mittels eines ersten Industriebusprotokolls verfügt,
gekennzeichnet durch
 - Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Empfangen und Extrahieren von mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragenen ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1),
 - Demodulationsmittel (Dem) zum Extrahieren der auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmodulierten ersten Industriebus-Ausgangsdaten (IA1) aus den Energiebus-Eingangsdaten (EE1).
6. Verbindungsgerät (K2, K3, K4) nach Anspruch 5, mit einer zweiten Industriebusschnittstelle (I2) zum Versenden von zweiten Industriebus-Ausgangsdaten (IA2), wobei die Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Empfangen und Extrahieren von mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragenen zweiten Energiebus-Eingangsdaten (EE2) ausgelegt sind und wobei die Demodulationsmittel (Dem) zum Extrahieren der auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmodulierten zweiten Industriebus-Ausgangsdaten (IA2) aus den Energiebus-Eingangsdaten (EE2) ausgelegt sind.
7. Verbindungsgerät (K2, K3, K4) nach Anspruch 6, wobei die zweite Industriebusschnittstelle (I2) zum Versenden der zweiten Industriebus-Ausgangsdaten (IA2) mittels eines zweiten Industriebusprotokolls ausgelegt ist.

8. Verbindungsgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Energie-Kommunikationsmittel (En) ausgelegt sind zum Versenden einer Sicherheitskennung auf der Energieversorgungsleitung (6).
9. Verbindungsgerät zur Anwendung in einer industriellen Anlage, welches an eine Energieversorgungsleitung anschließbar ist und über mindestens eine erste Industriebusschnittstelle zum Empfangen von ersten Industriebus-Eingangsdaten und zum Versenden von ersten Industriebus-Ausgangsdaten mittels eines ersten Industriebusprotokolls verfügt,
gekennzeichnet durch
- Modulationsmittel (Mod) zur Erzeugung von ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten (IE1) auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP),
 - Energie-Kommunikationsmittel (En) zum Versenden der ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T) und zum Empfangen und Extrahieren von mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragenen ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1),
- Demodulationsmittel (Dem) zum Extrahieren der auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmodulierten ersten Industriebus-Ausgangsdaten (IA1) aus den ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1).

10. Verbindungsgerät (K3, K4) nach Anspruch 9, mit einer zweiten Industriebusschnittstelle (I2) zum Empfangen von zweiten Industriebus-Eingangsdaten (IE2) und zum Versenden von zweiten Industriebus-Ausgangsdaten (IA2), wobei die Modulationsmittel (Mod) zur Erzeugung von zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA2) durch Aufmodulation der zweiten Industriebus-Eingangsdaten (IE2) auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) ausgelegt sind, die Energie-Kommunikationsmittel (En) ausgelegt sind zum Versenden der zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA2) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) und zum Empfangen und Extrahieren von mittels des Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragenen zweiten Energiebus-Eingangsdaten (EE2), und wobei die Demodulationsmittel (Dem) zum Extrahieren der auf das Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) aufmodulierten zweiten Industriebus-Ausgangsdaten (IA2) aus den zweiten Energiebus-Eingangsdaten (EE2) ausgelegt sind.
11. Verbindungsgerät (K3, K4) nach Anspruch 10, wobei die zweite Industriebusschnittstelle (I2) zum Empfangen und Versenden der zweiten Industriebus-Ein- bzw. Ausgangsdaten (IE2, IA2) mittels eines zweiten Industriebusprotokolls ausgelegt ist.
12. Verbindungsgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Energie-Kommunikationsmittel (En) ausgelegt sind zum Versenden einer eigenen Sicherheitskennung auf der Energieversorgungsleitung (6) und zum Versenden der ersten und/oder zweiten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1, EA2) erst dann, wenn eine Sicherheitskennung eines an die Energieversorgungsleitung (6) angeschlossenen Empfangsgerätes vorliegt.

13. System zur Signalübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage umfassend eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie,
dadurch gekennzeichnet, dass
das System weiterhin umfasst ein erstes Verbindungsgerät (K1, K3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 9 bis 12, welches an die Energieversorgungsleitung (6) angeschlossen ist und welches über mindestens einen ersten Leitstellen-Industriebus (1) mit der Leitstelle verbunden ist, und ein zweites Verbindungsgerät (K2, K4) nach einem der Ansprüche 5 bis 8 oder 9 bis 12, welches an die Energieversorgungsleitung (6) angeschlossen ist und welches über mindestens einen ersten Feldgeräte-Industriebus (1) mit dem mindestens einen Feldgerät (I/O) verbunden ist.
14. System nach Anspruch 13, mit einem weiteren Feldgerät (M), welches über die Energieversorgungsleitung (6) mit elektrischer Energie versorgt wird, wobei das zweite Verbindungsgerät (K2, K4) über den mindestens ersten Feldgeräte-Industriebus (1) und/oder über mindestens einen weiteren Feldgeräte-Industriebus (2) mit dem weiteren Feldgerät (M) verbunden ist.
15. System nach Anspruch 14, mit einem weiteren Verbindungsgerät (K2), welches an die Energieversorgungsleitung (6) angeschlossen ist und welches über den mindestens ersten Feldgeräte-Industriebus (1) und/oder über den mindestens einen weiteren Feldgeräte-Industriebus (2) mit dem weiteren Feldgerät (M) verbunden ist.
16. System nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Kommunikation auf dem mindestens ersten Leitstellen-Industriebus (1) und dem mindestens ersten Feldgeräte-Industriebus (1) mit demselben Industriebusprotokoll stattfindet.

17. System nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die Kommunikation auf dem mindestens ersten Leitstellen-Industriebus (1) und/oder dem mindestens ersten Feldgeräte-Industriebus (1) und/oder dem mindestens einen weiteren Feldgeräte-Industriebus (2) mit einem Steuerbusprotokoll oder einem Feldbusprotokoll stattfindet.
18. System nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei die Kommunikation auf dem mindestens ersten Feldgeräte-Industriebus (1) und/oder dem mindestens einen weiteren Feldgeräte-Industriebus (2) mit einem Gerätebusprotokoll oder mit einem Sensorbusprotokoll oder mit einem Bediengeräteprotokoll stattfindet.
19. Verfahren zur Signalhinübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage, wobei die industrielle Anlage eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass
- erste, mit einem ersten Industriebusprotokoll über einen Industriebus (1) übertragene Industriebus-Eingangsdaten (IE1) empfangen werden,
 - erste Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) durch Aufmodulation der ersten Industriebus-Eingangsdaten (IE1) auf ein Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) erzeugt werden, und
 - die ersten Energiebus-Ausgangsdaten (EA1) auf der Energieversorgungsleitung (6) mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T) versendet werden.
20. Verfahren zur Signalrückübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage, wobei die industrielle Anlage eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass
- mittels eines Trägerfrequenzverfahrens (T) über die Energieversorgungsleitung (6) übertragene erste Energiebus-Eingangsdaten (EE1) empfangen und extrahiert werden,

- mit einem ersten Industriebusprotokoll zu versendende erste Industriebus-Ausgangsdaten (IA1) aus den ersten Energiebus-Eingangsdaten (EE1) durch Extrahieren aus einem Industrial-Ethernet-Protokoll (IEP) gewonnen werden.
21. Verfahren zur Signalübertragung zwischen einer Leitstelle und mindestens einem Feldgerät in einer industriellen Anlage, wobei die industrielle Anlage eine Energieversorgungsleitung zur Versorgung des mindestens einen Feldgerätes mit elektrischer Energie umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahren nach den Ansprüchen 19 und 20 parallel zueinander durchgeführt werden.

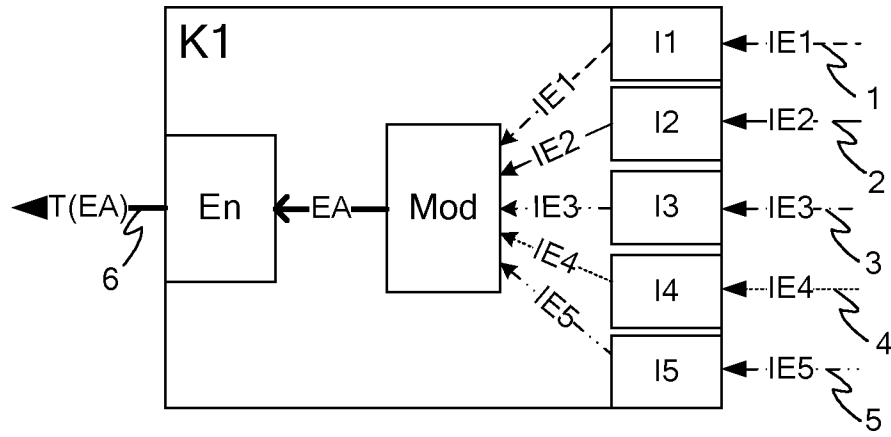


Fig. 1

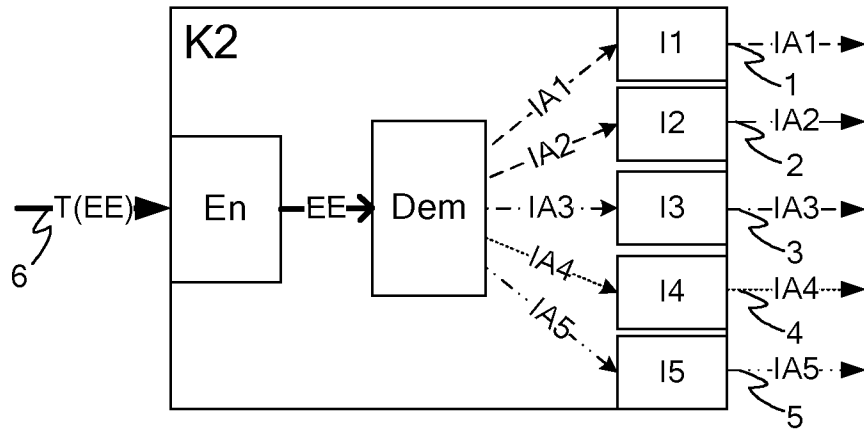


Fig. 2

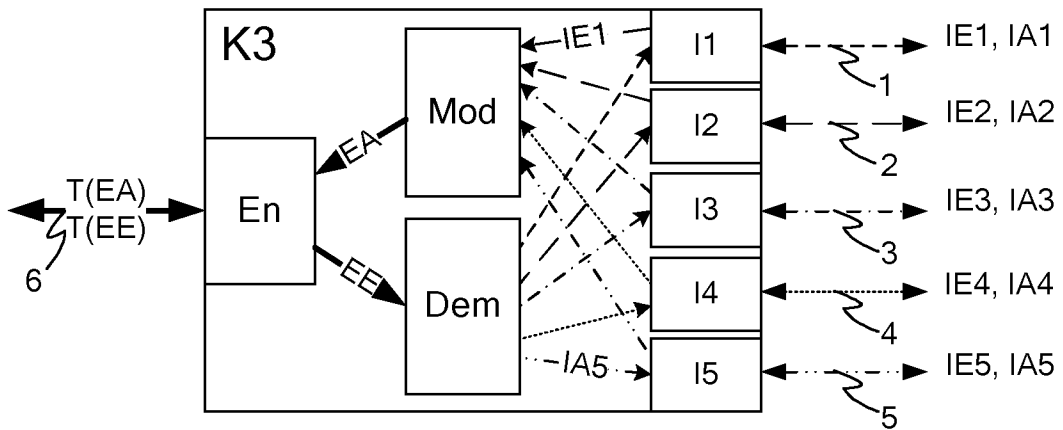


Fig. 3

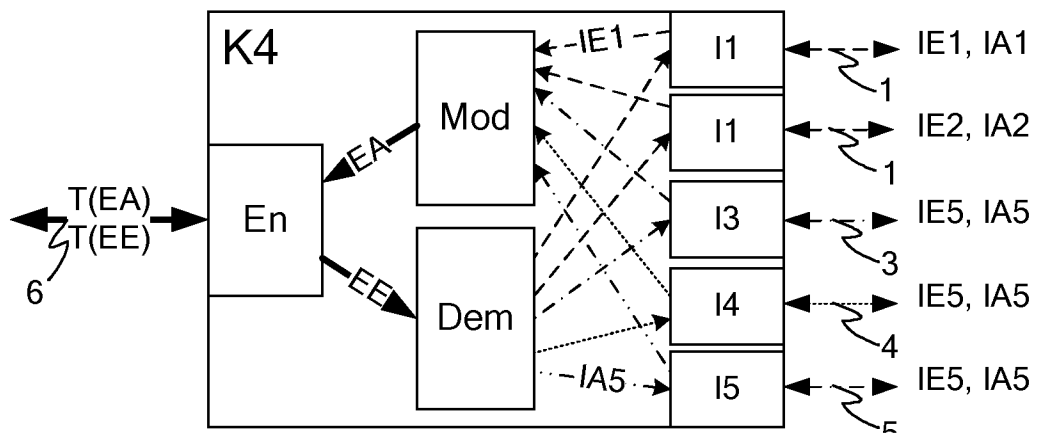


Fig. 4

Industriebusprotokoll [IE1; IA1]
Industrial Ethernet Protokoll [EA1=Mod(IEP,IE1); IA1=Demod(IEP,EE1)]
Trägerfrequenzsystem [T(EA1); T(EE1)]

Fig. 5

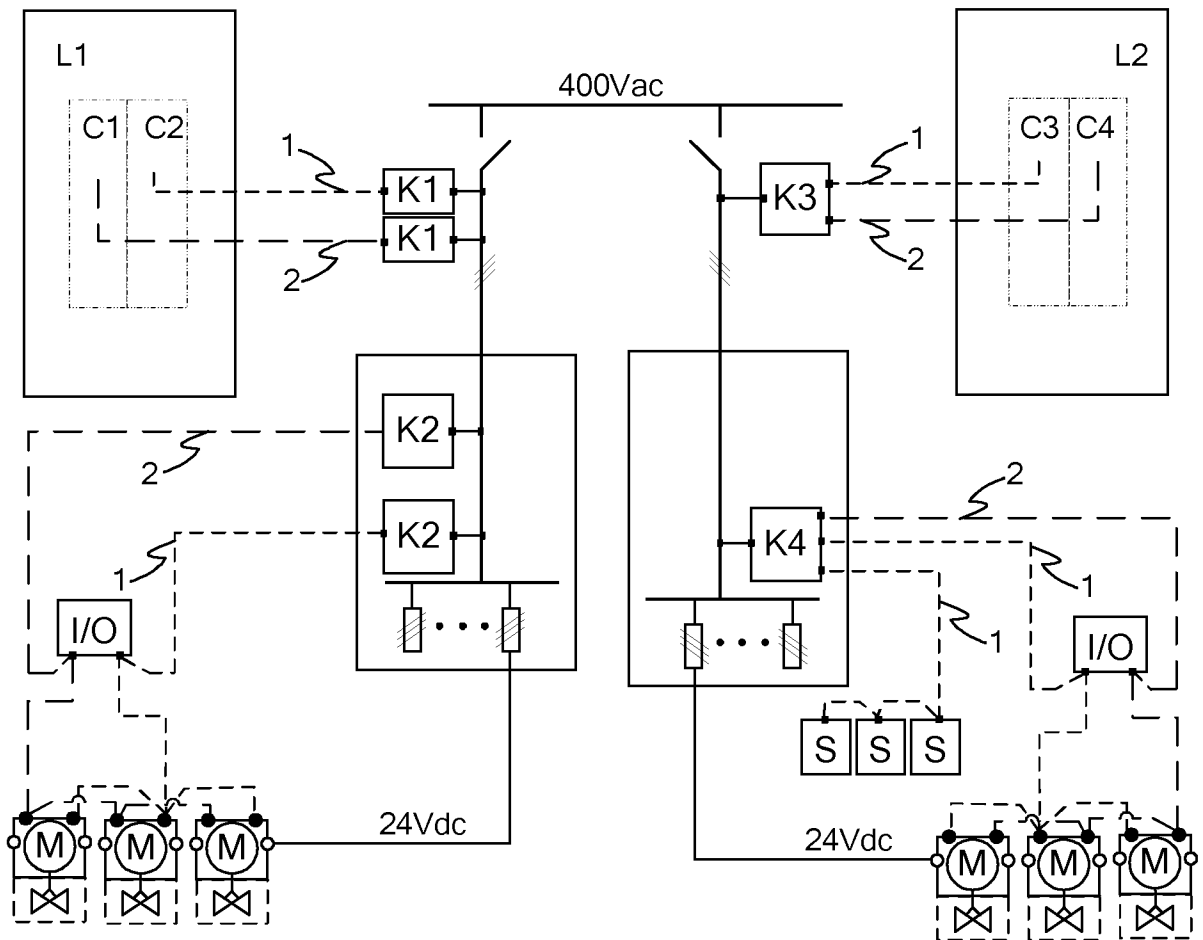


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H04B3/54 H04L5/06 H04L27/00
 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)
 H04B 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.
X	VON H. BEIKIRCH, M. VOSS: "CAN-transceiver for field bus powerline communications", IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS 2000, pages 257-264, XP002660801, Retrieved from the Internet: URL:http://www.isplc.org/docsearch/Proceedings/2000/pdf/0629_001.pdf [retrieved on 2011-10-06]	1-21
Y	cited in the application abstract; figures 1,3,5-7 Sektion 1, 3, 4 ----- -/--	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 14 May 2012	Date of mailing of the international search report 25/05/2012
--	--

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 Ricciardi, Maurizio
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055866

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BEIKIRCH H ET AL: "Powerline communications interface in csma/ca-networks", EMERGING TECHNOLOGIES AND FACTORY AUTOMATION, 2003. PROCEEDINGS. ETFA '03. IEEE CONFERENCE SEPT. 16-19, 2003, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 2, 16 September 2003 (2003-09-16), pages 117-120, XP010671009, DOI: 10.1109/ETFA.2003.1248679 ISBN: 978-0-7803-7937-4	1-21
Y	abstract; figures 3,5; table 2 Section I, Section IV	1-21
Y	----- US 2008/205450 A1 (CHAN TAT KEUNG [US]) 28 August 2008 (2008-08-28) abstract; figures 1,3,5	1-21
Y	----- EP 1 416 645 A2 (VIDEOCOM [US]) 6 May 2004 (2004-05-06) abstract; figure 5 paragraph [0007] paragraph [0010] paragraph [0020]	1-21
Y	----- GRASSI F ET AL: "Assessment of CAN performance for Powerline Communications in dc differential buses", MICROWAVES, COMMUNICATIONS, ANTENNAS AND ELECTRONICS SYSTEMS, 2009. COMCAS 2009. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 9 November 2009 (2009-11-09), pages 1-6, XP031614695, ISBN: 978-1-4244-3985-0 abstract page 1, right-hand column, paragraph 2.; figure 1 page 2, left-hand column, paragraph 1.	1-21
Y	----- Digi: "User Guide Digi One IA RealPort", 1 January 2003 (2003-01-01), pages 1-34, XP002660802, Retrieved from the Internet: URL:http://www.neteon.net/download/40/9000 0263_b.pdf [retrieved on 2011-10-07] page 7 - page 9 page 15 - page 16 ----- -/--	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/EP2012/055866

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 2005/129097 A1 (STRUMPF DAVID M [US] ET AL) 16 June 2005 (2005-06-16) abstract paragraph [0009] - paragraph [0010] paragraph [0022]	1-21
A	----- WANG WEN-XING ET AL: "Design and Implementation of Communication Based on Multi-Carrier Modulation in Mine", MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE (MASS), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 24 August 2010 (2010-08-24), pages 1-4, XP031757028, ISBN: 978-1-4244-5325-2 the whole document -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/055866

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008205450	A1	28-08-2008	NONE

EP 1416645	A2	06-05-2004	EP 1416645 A2 06-05-2004
		EP 1777832 A1	25-04-2007

US 2005129097	A1	16-06-2005	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/055866

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H04B3/54 H04L5/06 H04L27/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H04B 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.
X	VON H. BEIKIRCH, M. VOSS: "CAN-transceiver for field bus powerline communications", IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS 2000, Seiten 257-264, XP002660801, Gefunden im Internet: URL: http://www.isplc.org/docsearch/Proceedings/2000/pdf/0629_001.pdf [gefunden am 2011-10-06] in der Anmeldung erwähnt	1-21
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5-7 Sektion 1, 3, 4 ----- -/--	1-21

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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
14. Mai 2012	25/05/2012

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 Ricciardi, Maurizio
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BEIKIRCH H ET AL: "Powerline communications interface in csma/ca-networks", EMERGING TECHNOLOGIES AND FACTORY AUTOMATION, 2003. PROCEEDINGS. ETFA '03. IEEE CONFERENCE SEPT. 16-19, 2003, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, Bd. 2, 16. September 2003 (2003-09-16), Seiten 117-120, XP010671009, DOI: 10.1109/ETFA.2003.1248679 ISBN: 978-0-7803-7937-4	1-21
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 3,5; Tabelle 2 Section I, Section IV	1-21
Y	----- US 2008/205450 A1 (CHAN TAT KEUNG [US]) 28. August 2008 (2008-08-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5	1-21
Y	----- EP 1 416 645 A2 (VIDEOCOM [US]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Zusammenfassung; Abbildung 5 Absatz [0007] Absatz [0010] Absatz [0020]	1-21
Y	----- GRASSI F ET AL: "Assessment of CAN performance for Powerline Communications in dc differential buses", MICROWAVES, COMMUNICATIONS, ANTENNAS AND ELECTRONICS SYSTEMS, 2009. COMCAS 2009. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 9. November 2009 (2009-11-09), Seiten 1-6, XP031614695, ISBN: 978-1-4244-3985-0 Zusammenfassung Seite 1, rechte Spalte, Absatz 2.; Abbildung 1 Seite 2, linke Spalte, Absatz 1.	1-21
Y	----- Digi: "User Guide Digi One IA RealPort", 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 1-34, XP002660802, Gefunden im Internet: URL: http://www.neteon.net/download/40/90000263_b.pdf [gefunden am 2011-10-07] Seite 7 - Seite 9 Seite 15 - Seite 16 ----- -/--	1-21

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 2005/129097 A1 (STRUMPF DAVID M [US] ET AL) 16. Juni 2005 (2005-06-16) Zusammenfassung Absatz [0009] - Absatz [0010] Absatz [0022]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-21
A	<p>WANG WEN-XING ET AL: "Design and Implementation of Communication Based on Multi-Carrier Modulation in Mine", MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE (MASS), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 24. August 2010 (2010-08-24), Seiten 1-4, XP031757028, ISBN: 978-1-4244-5325-2 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055866

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008205450	A1	28-08-2008	KEINE
EP 1416645	A2	06-05-2004	EP 1416645 A2 06-05-2004
			EP 1777832 A1 25-04-2007
US 2005129097	A1	16-06-2005	KEINE