

(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. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139924 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 29/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056026

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2012 (03.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 007 387.6
14. April 2011 (14.04.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FALK, Rainer** [DE/DE]; Parkstraße 43, 85435 Erding (DE). **FRIES, Steffen** [DE/DE]; Eberweg 3, 85598 Baldham (DE). **SATTLER, Carsten** [DE/DE]; Herrenkrugstraße 5, 39114 Magdeburg (DE). **SEIFERT, Matthias** [DE/DE]; Luchtenmakerweg 4, 38126 Braunschweig (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 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, 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, 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).

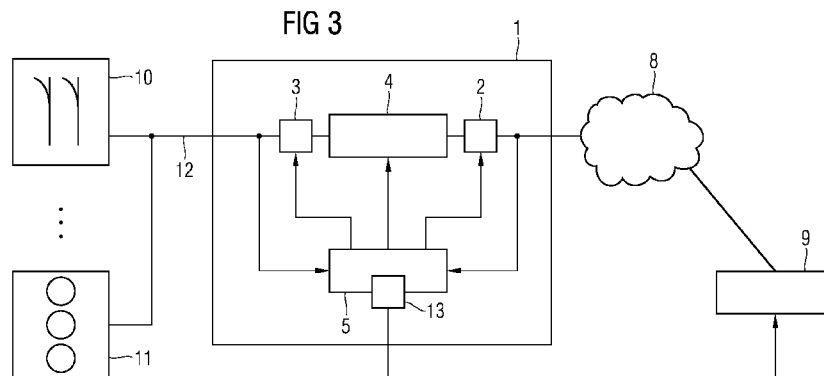
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: NETWORK COUPLING DEVICE AND TRANSMISSION METHOD FOR PACKET-BASED DATA NETWORKS IN PROCESS CONTROL SYSTEMS OR OPERATIONS CONTROL SYSTEMS

(54) Bezeichnung : NETZKOPPELVORRICHTUNG UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN FÜR PAKETBASIERTE DATENNETZWERKE IN PROZESSLEITSYSTEMEN ODER BETRIEBSLEITSYSTEMEN



(57) Abstract: The invention relates to a network coupling device (1) for a packet-based field data network comprising at least two communication interfaces (2, 3) which can be coupled to a data network (8, 12) each, an integrated transmission device (4) which is coupled to the communication interfaces (2, 3) of the network coupling device (1) and are designed to transmit data packets between the communication interfaces (2, 3), and a monitoring device (5) which is coupled to the communication interfaces (2, 3) of the network coupling device (1), the monitoring device (5) being designed to monitor if a data packet corresponding to a data packet sent via a communication interface (2, 3) of the network coupling device (1) was received via a different communication interface (3, 2) of the network coupling device (1).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Netzkoppelvorrichtung (1) für ein paketbasiertes Felddatennetzwerk mit mindestens zwei Kommunikationsschnittstellen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/139924 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(2, 3), welche jeweils mit einem Datennetzwerk (8, 12) koppelbar sind, einer integrierten Übertragungseinrichtung (4), welche mit den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) gekoppelt und derart ausgebildet ist, Datenpakete zwischen den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) zu übertragen, und einer Überwachungseinrichtung (5), welche mit den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) gekoppelt ist, wobei die Überwachungseinrichtung (1) derart ausgebildet ist, zu überwachen, ob zu einem über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) ausgesendetem Datenpaket ein dazu korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung 1 empfangen wurde.

Beschreibung

**NETZKOPPELVORRICHTUNG UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN FÜR PAKETBASIERTE DATENNETZWERKE
IN PROZESSLEITSYSTEMEN ODER BETRIEBSLEITSYSTEMEN**

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Prozessleittechnik und der Betriebsleittechnik, insbesondere auf Netzkoppelvorrichtungen und Übertragungsverfahren für paketbasierte Felddatennetzwerke in Prozessleitsystemen oder
10 Betriebsleitsystemen.

Es existieren heute eine Vielzahl von Gebieten, in denen es notwendig ist, komplexe Vorgänge und Prozesse zu regeln. Diese Gebiete können zum Beispiel Verfahrenstechnik, Verkehrstechnik, Automatisierungstechnik sowie Fertigungstechnik oder
15 andere technische Gebiete sein. In allen diesen technischen Gebieten kommen Anlagen zum Einsatz, welche aus einer Vielzahl von Sensoren, Aktoren und Steuereinrichtungen bestehen. Dabei dient die Leittechnik dazu, die Steuerung und Überwachung dieser komplexen Systeme zu ermöglichen. In der Leit-
20 technik werden Anlagen üblicherweise in verschiedene Ebenen unterteilt. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Feldebene, welche beispielsweise Aktoren und Sensoren beinhaltet, sowie die Leitebene, welche häufig durch einen Leitstand realisiert wird. In einfachen technischen Anlagen befindet sich
25 der Leitstand in örtlicher Nähe zu der Feldebene. Der Leitstand ist üblicherweise direkt über ein Datennetzwerk mit der Feldebene verbunden. In komplexen und räumlich ausgedehnten Anlagen wird die Feldebene zu einem eigenen Netzwerk zusammengefasst und beispielsweise über ein Gateway mit dem Leit-
30 stand verbunden.

Dabei ermöglichen die Gateways eine Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen Netzwerken. Im Fall der Leittechnik
35 ermöglichen sie insbesondere die Kommunikation zwischen dem Netzwerk der Feldebene und dem Leitstand. Zwischen dem Gateway der Feldebene und dem Leitstand können dabei noch weitere Netzwerke, zum Beispiel öffentliche Netzwerke wie das Inter-

net, liegen. Dies ermöglicht es einerseits, den Leitstand örtlich entfernt von der Feldebene vorzusehen, andererseits erfordert dies eine sichere Verbindung zwischen dem Gateway der Feldebene und dem Leitstand. Würde die Verbindung zwischen dem Leitstand und dem Gateway der Feldebene ungesichert über öffentliche Netzwerke durchgeführt, könnten Fehler bei der Datenübertragung über das öffentliche Netzwerk sowie böswillige Angreifer die Daten verfälschen und in die Steuerung der Sensoren und Aktoren der Feldebene eingreifen.

10

Aus diesem Grund können die Gateways zum Beispiel eine Anpassung bzw. Umsetzung von Protokoll-Nachrichten durchführen. Diese Anpassung bzw. Umsetzung von Protokoll-Nachrichten kann in dem Verschlüsseln von bestimmten Protokollnachrichten sowie in dem Absichern von Protokoll-Nachrichten durch Prüfsummen oder dergleichen bestehen.

15

Eine Anwendung eines solchen Gateways liegt zum Beispiel in der Steuerung der Betriebsleittechnik im Schienenverkehr. Dabei ist es üblich, dass das Leitwerk örtlich weit entfernt von der eigentlichen Feldebene liegt. Um eine sichere Datenübertragung zwischen dem Leitstand und den Sensoren bzw. Aktoren der Feldebene zu gewährleisten, wird zur Datenkommunikation zwischen dem Leitstand und dem Gateway der Feldebene eine paketbasierte Datenübertragung z.B. basierend auf IP und IPSEC durchgeführt. Ferner wird zur Kommunikation zwischen den einzelnen Sensoren bzw. Aktoren und dem Leitstand beispielsweise Profisafe als Übertragungsprotokoll für sicherheitskritische Daten verwendet. Im Rahmen dieser Patentanmeldung wird der Begriff „sicherheitskritisch“ verwendet, wie der englische Begriff „safety critical“. Das bedeutet, dass eine sicherheitskritische Anwendung eine Anwendung darstellt, welche eine Gefahr für Leib und Leben verursachen kann, falls ein Fehler in der Anlage auftritt. Dies ist zum Beispiel im Schienenverkehr bei der Steuerung für Signallichter der Fall.

20

25

30

35

In heutigen Gateways werden zur Absicherung der Kommunikation neben den oben genannten Sicherheitsfunktionen ferner so ge-

nannte Netzwerk-Intrusion-Detection-Systeme eingesetzt, welche einen Angriff auf eine Netzwerkkomponente detektieren. Dabei können diese Netzwerk-Intrusion-Detection-Systeme bekannte Angriffsmuster detektieren, welche zum Beispiel eine
5 Abweichung von einem definierten Soll-Netzwerk-Kommunikationsverhalten darstellen. Allgemein sind auch Watchdog-Schaltungen bekannt, welche einen Rechner und/oder die darauf laufende Software überwachen und bei einem Stillstand des Systems das System durch ein Reset-Signal neu starten.
10

Trotz der oben genannten Sicherheitsvorkehrung ist es nicht ausgeschlossen, dass in einem Gateway aufgrund eines Softwareproblems oder aufgrund eines Eindringens eines Angreifers
15 von außen in das Gateway ein unvorhergesehenes oder nicht gewünschtes Verhalten des Gateways auftritt.

Zum Beispiel könnte es vorkommen, dass ein Gateway eigenständig Netzwerk-Nachrichten erzeugt und versendet. Das eigenständige Senden von Nachrichten durch das Gateway führt üblicherweise nicht zu Problemen, da die Verbindung zu den einzelnen Komponenten der Feldebene durch ein für sicherheitskritische Anwendungen konzipiertes Protokoll wie zum Beispiel Profisafe geschützt wird. Allerdings ist es wünschenswert,
20 ein fehlerhaftes oder ein durch einen Angreifer beeinflusstes Gateway erkennen zu können und eventuell den Fehler beseitigen zu können.
25

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
30 Möglichkeit zum Betreiben eines Gateways mit hoher Zuverlässigkeit bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Netzkoppelvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Übertragungsverfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12
35 gelöst.

Demgemäß ist vorgesehen:

- 5 - eine Netzkoppelvorrichtung für ein paketbasiertes Feld-
datennetzwerk, mit mindestens zwei Kommunikations-
schnittstellen, welche jeweils mit einem Datennetzwerk
koppelbar sind, einer integrierten Übertragungseinrich-
10 tung, welche mit den Kommunikationsschnittstellen der
Netzkoppelvorrichtung gekoppelt und derart ausgebildet
ist, Datenpakete zwischen den Kommunikationsschnittstel-
len zu übertragen, und mit einer Überwachungseinrich-
15 tung, welche mit den Kommunikationsschnittstellen der
Netzkoppelvorrichtung gekoppelt ist, wobei die Überwa-
chungseinrichtung derart ausgebildet ist, zu überwachen,
ob zu einem über eine Kommunikationsschnittstelle der
Netzkoppelvorrichtung ausgesendeten Datenpaket ein dazu
20 korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommuni-
kationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung empfangen
wurde;
- 25 - ein Übertragungsverfahren für ein paketbasiertes Feldda-
tennetzwerk, mit den Schritten Übertragen von Datenpake-
ten durch eine Übertragungseinrichtung einer Netzkoppel-
vorrichtung, welche über eine Kommunikationsschnittstel-
le der Netzkoppelvorrichtung empfangen werden, über eine
30 andere Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvor-
richtung, und Überwachen ob zu einem über eine Kommuni-
kationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung ausgesen-
deten Datenpaket ein dazu korrespondierendes Datenpaket
über eine andere Kommunikationsschnittstelle der Netz-
koppelvorrichtung empfangen wurde.

30

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis
besteht darin, dass bei einem fehlerfrei arbeitenden Gateway
zu bestimmten ausgesendeten Datenpaket ein korrespondierendes
Datenpaket empfangen werden muss, bevor das auszusendende Da-
35 tenpaket gesendet wird.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht
nun darin, dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen und eine

Netzkoppelvorrichtung vorzusehen, welche eine Überwachungs-
einrichtung aufweist, welche eine Buchhaltung über die Anzahl
ausgehender und eingehender Datenpakete in der Übertragungs-
einrichtung der Netzkoppelvorrichtung durchführt. Eine solche
5 Überwachungseinrichtung überprüft zu jedem ausgesendeten Da-
tenpaket, welches die Überwachungseinrichtung auf einer der
Kommunikationsschnittstellen der Netzkoppelvorrichtung er-
kennt, ob zuvor ein korrespondierendes Datenpaket über eine
andere Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung
10 empfangen wurde.

Durch den Einsatz einer solchen Überwachungseinrichtung wird
es möglich, zu erkennen, ob die Netzkoppelvorrichtung ord-
nungsgemäß arbeitet und nur Datenpakete aussendet, zu welchen
15 sie vorher ein korrespondierendes Datenpaket empfangen hat.
Dadurch ist sicherzustellen, dass Datenpakete nicht aus dem
"Nichts" entstehen. Sollte dies dennoch erkannt werden, deu-
tet dies auf einen Fehler oder eine Beeinflussung der Netz-
koppelvorrichtung hin.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich
aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung
unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

25 In einer vorteilhaften Ausführungsform identifiziert die
Überwachungseinrichtung basierend auf einer zeitlichen Abhän-
gigkeit ein korrespondierendes Datenpaket. Die Zuordnung ei-
nes ausgesendeten Datenpakets zu einem vorher empfangenen Da-
tenpaket basierend auf einer zeitlichen Abhängigkeit ermög-
30 licht eine schnelle und einfache Zuordnung von eingehenden zu
ausgesendeten Datenpaketen. In dem Gateway kann zum Beispiel
für jedes eintreffende Datenpaket festgelegt werden, nach wie
vielen Sekunden ein Datenpaket ausgesendet werden muss. Bei-
spielsweise können hierfür 5 Sekunden, insbesondere auch Zei-
35 ten kleiner 1 Sekunde oder kleiner 100 Millisekunden, insbe-
sondere aber auch Zeiten kleiner 10 Millisekunden oder klei-
ner 1 Millisekunde vorgegeben werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform identifiziert die Überwachungseinrichtung basierend auf einem Dateninhalt eines Paketheaders ein korrespondierendes Datenpaket. Der Dateninhalt eines Paketheaders weist detaillierte Informationen zu den einzelnen Datenpaketen auf. Daher ermöglicht der Vergleich von Dateninhalten eines Paketheaders eines ausgesendeten Datenpakets mit dem Inhalt eines Paketheaders eines empfangenen Datenpakets eine exakte Zuordnung des eingehenden zu dem ausgesendeten Datenpaket. Die von der Überwachungseinrichtung zu vergleichenden Dateninhalte eines Paketheaders können zum Beispiel Versionsinformationen, Paketgrößeninformationen, Adressen oder dergleichen aufweisen.

In noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform identifiziert die Überwachungseinrichtung basierend auf einer Absenderadresse und/oder einer Empfängeradresse ein korrespondierendes Datenpaket. Üblicherweise sendet das Leitwerk einer Anlage Datenpakete zu einzelnen Komponenten der Anlage. Daher ist basierend auf der Absender- und der Empfängeradresse eines Datenpakets eine genaue Zuordnung von eingehenden zu ausgesendeten Datenpaketen des Gateways möglich. Die Absender und/oder Empfängeradressen können dabei IP-Absender bzw. -Empfängeradressen, aber auch Absender- und Empfängeradressen anderer Protokolle sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform identifiziert die Überwachungseinrichtung basierend auf Nutzdaten ein korrespondierendes Datenpaket. Da das Leitwerk den einzelnen Sensoren oder Aktoren einer Automatisierungstechnischen Anlage üblicherweise unterschiedliche Daten übermittelt, ist eine Identifizierung der eingehenden und von dem Gateway ausgesendeten Datenpakete anhand der Nutzdaten effizient durchzuführen. Dabei können die Nutzdaten unverschlüsselt oder verschlüsselt übertragen werden. Werden von dem Gateway verschlüsselte Nutzdaten empfangen und unverändert als verschlüsselte Nutzdaten ausgesendet, so ist es einfach möglich die verschlüsselten Nutzdaten zu vergleichen, ohne diese zu entschlüsseln. Wird dagegen von dem Gateway ein Datenpaket

mit verschlüsselten Nutzdaten empfangen, welche das Gateway z.B. auf dem Feldbus unverschlüsselt aussendet, so muss die Überwachungseinrichtung die Entschlüsselung des Datenpakets ebenfalls durchführen, um die Paketinhalte vergleichen zu können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist zumindest eine der Kommunikationsschnittstellen eine Ethernet-Schnittstelle, Profibus-Schnittstelle, eine Mobiltelefon-Schnittstelle, eine UMTS-Schnittstelle, eine WLAN-Schnittstelle, eine LTE-Schnittstelle, eine CAN-Schnittstelle, eine Flexray-Schnittstelle, eine HART-Kommunikationsschnittstelle, eine weitere Feldbus-Schnittstelle oder eine SPI-Schnittstelle bzw. eine I²C-Schnittstelle auf. Der Einsatz unterschiedlicher Kommunikationsschnittstellen, welche heute üblicherweise in automatisierungstechnischen Anlagen sowohl auf der Feldebene als auch auf der Ebene des Leitstandes eingesetzt werden, ermöglicht einen flexiblen Einsatz der Netzkoppelvorrichtung in unterschiedlichsten Anwendungen und Einsatzgebieten.

In noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Überwachungseinrichtung derart ausgebildet, die Übertragungseinrichtung erneut zu starten oder abzuschalten, falls zu einer festlegbaren Anzahl über eine Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung ausgesendeter Datenpakete kein korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung empfangen wurde. Da der Programmcode, welchen das Gateway ausführt, in einem nicht wieder beschreibbaren Flashspeicher abgelegt ist, und dieser Programmcode beim Hochfahren der Netzkoppelvorrichtung in einen RAM-Speicher geladen wird, von welchem aus dieser Code ausgeführt wird, führt ein Neustart der Netzkoppelvorrichtung dazu, dass der ursprünglich in den Flashspeicher geschriebene Programmcode erneut in das RAM geladen wird. Dadurch können Veränderungen, welche durch ein fehlerhaftes RAM oder durch einen Eindringling von außen an dem Programmcode in dem RAM-Speicher durchgeführt wurden, rückgängig gemacht

werden. Gestaltet man ferner die Anzahl der Fehler in der Datenkommunikation der Netzkoppelvorrichtung, welche zu einem Neustart der Netzkoppelvorrichtung führt, flexibel, so wird es möglich, die Netzkoppelvorrichtung an unterschiedliche Anforderungen anzupassen. Die Anzahl der tolerierbaren Datenpakete, welche von einer Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung ausgesendet werden, zu welchen keine korrespondierenden Datenpakete empfangen wurden, kann in sehr kritischen Anwendungen zum Beispiel gleich 1 gesetzt werden, in anderen Anwendungen kann diese Anzahl aber auch höher zum Beispiel auf 5, 10 oder 20 gesetzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Überwachungseinrichtung eine Warnkommunikationsschnittstelle auf und ist derart ausgebildet, ein Warnsignal über die Warnkommunikationsschnittstelle auszugeben, falls zu einer festlegbaren Anzahl über eine Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung ausgesendeter Datenpakete kein korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle der Netzkoppelvorrichtung empfangen wurde. Wird in der Überwachungseinrichtung eine Warnkommunikationsschnittstelle vorgesehen, kann die Überwachungseinrichtung über diese Warnkommunikationsschnittstelle zum Beispiel den Betreiber eines Leitstandes, welcher mit dem Gateway über ein öffentliches Datennetzwerk gekoppelt ist, über das Auftreten eines Fehlverhaltens in dem Gateway informieren. Dadurch wird es für den Betreiber des Leitstandes möglich, Abhilfemaßnahmen vorzusehen. Die Warnkommunikationsschnittstelle der Überwachungseinrichtung kann dabei ebenfalls über ein paketbasiertes Datennetzwerk realisiert werden. In weiteren Ausführungsformen kann die Warnkommunikationsschnittstelle der Überwachungseinrichtung aber auch eine Mobiltelefon-Schnittstelle, beispielsweise eine UMTS-Schnittstelle oder LTE-Schnittstelle aufweisen. In noch weiteren Ausführungsformen kann die Warnkommunikationsschnittstelle in Form einer auditiven oder visuellen Anzeige an der Netzkoppelvorrichtung ausgeführt sein. Dies kann zum Beispiel mittels Lautsprecher oder graphischer Displays erfolgen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Überwachungseinrichtung als ein rekonfigurierbarer Logikbaustein, FPGA, ein Mikroprozessor, ein anwendungsspezifischer Schaltkreis oder eine programmierbare Rechnereinrichtung ausgebildet. Dies ermöglicht einen effizienten Aufbau der Überwachungseinrichtung und damit auch eine effiziente und einfache Integration der Überwachungseinrichtung in die Netzkoppelvorrichtung.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Überwachungseinrichtung als ein Computerprogrammprodukt ausgebildet, welches in der Übertragungseinrichtung vorgesehen ist. Wird die Überwachungseinrichtung als ein Computerprogrammprodukt vorgesehen, kann diese leicht in vorhandene Übertragungseinrichtungen integriert werden. Ferner ist es einfach, ein Computerprogrammprodukt auf eine andere Hardwarearchitektur zu portieren, sollte die Überwachungseinrichtung auf unterschiedlichen Übertragungseinrichtungen zum Einsatz kommen. Dabei kann die Überwachungseinrichtung in einer prozeduralen Programmiersprache wie zum Beispiel C oder in objektorientierten Programmiersprachen wie zum Beispiel Java oder C++ implementiert werden.

25

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist in der Netzkoppelvorrichtung ein Sockel oder eine Verbindungseinrichtung vorgesehen, wobei die Überwachungseinrichtung auf einer separaten Platine vorgesehen ist, welche in dem Sockel einsetzbar ist oder mit der Verbindungseinrichtung koppelbar ist. Wird die Überwachungseinrichtung auf einer separaten Platine vorgesehen, ist ein einfacher und flexibler Austausch dieser Platine und damit der Überwachungseinrichtung in einer Netzkoppelvorrichtung möglich. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die Überwachungseinrichtung aus Sicherheitsgründen in einem Halbleiterbaustein realisiert ist, welcher nur ein einziges Mal konfiguriert oder programmiert werden kann. Wäre ein solcher Baustein fest in einer Netzwerkkoppelvorrichtung integriert oder z.B. verlötet, so wäre ein Austausch dieses

30

35

Bausteins nur schwer möglich. Eine separate Platine, welche die Überwachungseinrichtung beinhaltet, ist jedoch jederzeit leicht austauschbar.

5 In weiteren Ausführungsformen weist die Überwachungseinrichtung jeweils eine Schnittstelle zu den Kommunikationsschnittstellen der Netzkoppelvorrichtung auf, um die Kommunikationsschnittstellen der Netzkoppelvorrichtung abzuschalten. Dies ermöglicht es, eine Netzkoppelvorrichtung zu deaktivieren,
10 auch wenn die Übertragungseinrichtung nicht auf Abschaltbefehle reagiert. In solch einem Fall würde die Übertragungseinrichtung weiterhin Datenpakete ausgeben, allerdings würden die Kommunikationsschnittstellen diese Datenpakete nicht weiterleiten.

15

Die Überwachungseinrichtung kann gemeinsam mit der Übertragungseinrichtung in einem Gehäuse integriert werden. In solch einem Fall kann die Überwachungseinrichtung die Datenkommunikation der Übertragungseinrichtung zwischen den Kommunikationsschnittstellen und der Datenübertragungseinrichtung erfassen. In einer weiteren Ausführungsform kann die Überwachungseinrichtung die Kommunikation der Übertragungseinrichtung auch zwischen den Kommunikationsschnittstellen und dem jeweiligen Netzwerk erfassen. Erfasst die Überwachungseinrichtung
20 die Datenkommunikation in der Übertragungseinrichtung zwischen der Übertragungseinrichtung und den Kommunikationsschnittstellen, so weist die Überwachungseinrichtung eine Schnittstelle auf, welche derart ausgebildet ist, diese Kommunikation zu erfassen. Dies ist üblicherweise eine SPI-Schnittstelle oder eine I²C-Schnittstelle. Zur Datenkommunikation zwischen der Übertragungseinrichtung und den Kommunikationsschnittstellen können auch andere Schnittstellen eingesetzt werden. Dies können zum Beispiel parallele oder serielle digitale Datenverbindungen sein. Erfasst die Überwachungseinrichtung den Netzwerkverkehr der Übertragungseinrichtung zwischen den Kommunikationsschnittstellen der Netzkoppelvorrichtung und den eigentlichen Netzwerken, so weist die Überwachungsvorrichtung Koppellemente auf, welche es der
35

Überwachungseinrichtung ermöglichen, den Netzwerkverkehr der Datennetzwerke direkt zu erfassen. Dies kann zum Beispiel eine Ethernet-Schnittstelle, eine Profibus-Schnittstelle, eine Glasfaser-Schnittstelle oder dergleichen sein. Eine Überwachungseinrichtung kann in einem eigenen Gehäuse vorgesehen sein, welches z.B. Ethernet-Anschlüsse aufweist, um die Überwachungseinrichtung mit einem Switch oder einem Router verbinden zu können, an welchem die Netzkoppelvorrichtung angeschlossen ist.

10

Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht die explizit genannte Kombination von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

20

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

25 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Netzkoppelvorrichtung;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens;

30

Fig. 3 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Netzkoppelvorrichtung, welche mit einem Feldbus und einem Leitwerk gekoppelt ist.

35 In den Figuren der Zeichnungen sind gleiche und funktionsgleiche Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts anderes aufgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Netzkoppelvorrichtung 1.

5 Dabei ist in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 1 eine Netzkoppelvorrichtung dargestellt, welche zwei Kommunikationsschnittstellen 2 und 3 aufweist, welche jeweils mit einer Übertragungseinrichtung 4 gekoppelt sind. Ferner weist die Netzkoppelvorrichtung 1 in Fig. 1 eine Überwachungseinrichtung 5
10 auf. Die Überwachungseinrichtung 5 ist mit der Datenübermittlungsleitung 6 gekoppelt, welche die Kommunikationsschnittstelle 2 mit der Übertragungseinrichtung 4 verbindet. Ferner ist die Überwachungseinrichtung 5 mit der Datenübermittlungsleitung 7 gekoppelt, welche die Kommunikationsschnittstelle 3
15 mit der Übertragungseinrichtung 4 verbindet.

Die Netzkoppelvorrichtung 1 in Fig. 1 ist in einem Schaltschrank untergebracht, welcher z.B. auf einem Bahnhofsbetriebsgelände aufgestellt ist. Die Kommunikationsschnittstelle 2 verbindet die Netzkoppelvorrichtung 1 über eine Ethernet-Verbindung mit einem öffentlichen Datennetzwerk, insbesondere dem Internet 8, wie in Fig. 3 dargestellt. Die Kommunikationsschnittstelle 3 verbindet die Netzkoppelvorrichtung 1 beispielsweise mit einem Felddatennetzwerk 12 eines Bahnhofs, welches auf Profibus basiert. In weiteren Ausführungsformen kann die Kommunikationsschnittstelle 2 die Netzkoppelvorrichtung 1 beispielsweise über eine WLAN-Verbindung, eine UMTS-Verbindung, eine LTE-Verbindung oder eine andere Datenverbindung mit dem Internet 8 verbinden. Die Kommunikationsschnittstelle 3 kann anstatt einer Profibus-Schnittstelle
20 ebenfalls eine Ethernet-Schnittstelle, aber auch eine CAN-Busschnittstelle, eine Flexray-Schnittstelle, eine LIN-Schnittstelle, eine RS232-Schnittstelle, eine Funkschnittstelle, zum Beispiel eine ZigBee-Schnittstelle, eine Bluetooth-Schnittstelle, eine NFC-Schnittstelle oder eine WLAN-Schnittstelle, sein.
30
35

Die Übertragungseinrichtung 4 in Fig. 1 ist ein Computer bzw. Rechner mit einem x86-Prozessor, welcher als Betriebssystem z.B. ein Linux-basiertes Betriebssystem ausführt. Das Betriebssystem ist dabei vorzugsweise in einem Flash-Speicher gespeichert, welcher nur mit speziellen Werkzeugen beschreibbar ist. Wird die Übertragungseinrichtung 4 eingeschaltet, so lädt die Übertragungseinrichtung 4 das Betriebssystem aus dem Flash-Speicher in einen RAM-Speicher, von welchem aus das Betriebssystem ausgeführt wird. In weiteren Ausführungsformen ist die Übertragungseinrichtung 4 in einem Embedded-Computersystem integriert, welches auf einem ARM-Prozessor basiert und ein Embedded Linux ausführt, welches für derartige ARM-Prozessoren geeignet ist. In weiteren Ausführungsformen ist das Betriebssystem nicht in einem Flash-Speicher, sondern auf einem externen Datenträger, wie zum Beispiel einer CD oder einem nicht beschreibbaren USB-Speicher gespeichert.

Die Datenübermittlungsleitungen 6 und 7 sind Datenübermittlungsleitungen, welche einen SPI-Bus zwischen der Übertragungseinrichtung 4 und den Kommunikationsschnittstellen 2 und 3 ausbilden. In weiteren Ausführungsformen können diese Datenübermittlungsleitungen I²C-Busleitungen oder direkte serielle bzw. parallele digitale Datenübermittlungsleitungen sein.

Die Überwachungseinrichtung 5 in Fig. 1 kann ein FPGA sein, welcher dazu konfiguriert ist, den Datenverkehr auf den Datenübermittlungsleitungen 6 und 7 zu überwachen. Der FPGA 5 ist dabei vorzugsweise auf einer Steckkarte angebracht, welche in einem Sockel der Netzkoppelvorrichtung 1 sitzt.

In weiteren Ausführungsformen ist die Überwachungseinrichtung 5 als Embedded-Computersystem oder als ASIC ausgebildet.

35

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens.

In Fig. 2 werden in einem ersten Schritt S1 Datenpakete durch eine Übertragungseinrichtung 4 einer Netzkoppelvorrichtung 1 übertragen. Dabei werden die Daten über eine Kommunikationsschnittstelle 2, 3 der Netzkoppelvorrichtung 1 empfangen und auf einer anderen Kommunikationsschnittstelle 3, 2 der Netzkoppelvorrichtung 1 ausgesendet. Das Aussenden der Daten bedeutet im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung, dass die Daten über eine der Kommunikationsschnittstellen 2, 3 der Netzkoppelvorrichtung 1 übertragen werden.

10

In einem zweiten Schritt S2 wird überwacht, ob zu einem über eine Kommunikationsschnittstelle 2, 3 der Netzkoppelvorrichtung 1 ausgesendeten Datenpaket ein dazu korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle 3, 2 der Netzkoppelvorrichtung 1 empfangen wurde. Die Übertragungseinrichtung 4 wird durch die Überwachungseinrichtung 5 dahingehend überwacht, ob die Übertragungseinrichtung 4 eigenständig Datenpakete erzeugt und diese über die Kommunikationsschnittstellen 2, 3 überträgt. Da die Übertragungseinrichtung 4 eine Gateway-Funktion hat, darf die Übertragungseinrichtung 4 keine Datenpakete selbstständig erzeugen. Dabei bezieht sich die Überwachung vorzugsweise nur auf eine bestimmte Art von Datenpaketen. Das heißt, auf solche Datenpakete, die ein bestimmtes Kriterium erfüllen. Insbesondere kann sich die Überwachung auf sicherheitskritische Nachrichten beziehen. Solche sicherheitskritischen Nachrichten oder Datenpakete können zum Beispiel Datenpakete des Profisafe-Protokolls sein. So kann die Übertragungseinrichtung 4 eigenständig Pakete, zum Beispiel für ein Managementsystem, zur Fernwartung erzeugen, ohne dass dies als fehlerhaft von der Überwachungseinrichtung 5 erkannt würde. Es können auch andere Safety-Protokolle wie z.B. das Open-Safety-Protokoll, CANopen-Safety-Protokoll, CIP-Safety-Protokoll und/oder das INTERBUS-Safety-Protokoll verwendet werden. Auch können Safety-relevante Überwachungsnachrichten bzw. Safety-relevante Steuernachrichten über ein herkömmliches Steuerprotokoll wie z.B. Profinet oder über ein allgemeines Kommunikationsprotokoll

35

wie IP, TCP, UDP, HTTP, RPC, DCOM oder einen Web-Service übertragen werden.

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer
5 erfindungsgemäßen Netzkoppelvorrichtung 1, welche über eine
Kommunikationsschnittstelle 2 mit dem Internet 8, und darüber
indirekt mit einem Leitwerk 9 gekoppelt ist. Ferner ist die
in Fig. 3 dargestellte Netzkoppelvorrichtung 1 über eine
Warnkommunikationsschnittstelle 13 der Überwachungseinrich-
10 tung 5 mit dem Leitwerk 9 gekoppelt. Über die Kommunika-
tionsschnittstelle 3 ist die Netzkoppelvorrichtung 1 der Fig. 3
mit einem Profibus-Datennetzwerk verbunden, welches das Feld-
datennetzwerk eines Bahnhofs darstellt. Über dieses Feldda-
tennetzwerk 12 ist die Netzkoppelvorrichtung 1 mit einer Wei-
15 che 10 und einem Signal 11 des Bahnhofs gekoppelt.

Die Netzkoppelvorrichtung 1 in Fig. 3 unterscheidet sich von
der Netzkoppelvorrichtung 1 aus Fig. 1 dahingehend, dass die
Überwachungseinrichtung 5 ferner Verbindungen sowohl zu den
20 Kommunikationsschnittstellen 2 und 3 als auch zu der Übertra-
gungseinrichtung 4 aufweist. Ferner ist die Überwachungsein-
richtung 5 nicht mit den Übertragungsleitungen 6 und 7 zwi-
schen den Kommunikationsschnittstellen 2, 3 und der Übertra-
gungseinrichtung 4 verbunden, sondern mit den Verbindungslei-
25 tungen, welche die Kommunikationsschnittstellen 2 und 3 mit
den jeweiligen Netzwerken 8 und 12 verbinden. Die Verbin-
dungsleitungen zwischen der Überwachungseinrichtung 5 und den
Kommunikationsschnittstellen 2 und 3 sowie der Übertragungs-
einrichtung 4 dienen dazu, diese bei Auftreten eines Fehlers
30 abzuschalten oder neu zu starten. In der in Fig. 3 darge-
stellten Ausführungsform sind diese Leitungen als einfache
digitale Leitungen ausgeführt, welche als Signal eine Null
oder eine Eins übertragen können, wobei eine Eins bedeutet,
dass das daran angeschlossene Gerät, also die Kommunika-
35 tionsschnittstellen 2, 3 oder die Übertragungseinrichtung 4 abge-
schaltet werden sollen oder einen Neustart durchführen sol-
len.

In Fig. 3 ist mit Bezugszeichen 8 das Internet in Form einer Wolke dargestellt. Die Netzkoppelvorrichtung 1 kann auch indirekt über weitere Netzwerke mit dem Internet 8 gekoppelt sein. Dabei ist die Netzkoppelvorrichtung 1 nicht notwendigerweise über eine Ethernet-Leitung mit diesen zwischen der
5 Netzkoppelvorrichtung 1 und dem Internet 8 gelagerten Netzwerken verbunden. Beispielsweise kann die Netzkoppelvorrichtung 1 über eine WLAN-Schnittstelle oder über eine UMTS-Schnittstelle mit diesen Netzwerken verbunden sein. Zur sicheren Datenübertragung zwischen dem Leitwerk 9 und der Netz-
10 koppelvorrichtung 1 kann beispielsweise eine auf IPV4 basierende mit IPSEC geschützte Kommunikation stattfinden. In weiteren Ausführungsformen kann aber auch eine auf IPV6 basierende Kommunikation, welche mittels IPSEC oder anderen Absicherungsmechanismen geschützt wird, stattfinden.
15

Die Kommunikation zwischen der Netzkoppelvorrichtung 1 und dem Felddatennetzwerk 12 des Bahnhofs findet üblicherweise unverschlüsselt statt, da bereits eine Vielzahl von Feldgeräten 10, 11, wie zum Beispiel die Weiche 10 und das Signal 11,
20 in Bahnhöfen eingesetzt sind, welche eine Verschlüsselung der Datenübertragung nicht erlauben. Allerdings kann in weiteren Ausführungsformen auch eine verschlüsselte Datenübertragung auf dem Felddatennetzwerk 12 stattfinden. Insbesondere ist
25 die Netzkoppelvorrichtung 1 derart ausgebildet, dass diese zu bestimmten Feldgeräten 10, 11 eine verschlüsselte Verbindung und zu anderen Feldgeräten 10, 100 eine nicht verschlüsselte Verbindung aufbauen kann. Üblicherweise werden von dem Leitwerk 9 über das Internet 8 Steuerbefehle an die Netzkoppel-
30 vorrichtung 1 übertragen, welche diese an die einzelnen Feldgeräte 10, 11 auf dem Felddatennetzwerk 12 überträgt. In entgegengesetzter Richtung übertragen die Feldgeräte 10, 11 über das Felddatennetzwerk 12 Statusmeldungen an die Netzkoppelvorrichtung 1, welche diese über das Internet 8 an das Leitwerk 9 weiterleitet.
35

In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel identifiziert die Überwachungsvorrichtung 5 die zu einem jeweiligen

ausgesendeten Datenpaket gehörenden eintreffenden Datenpakete
mittels eines Vergleichs des Zeitpunkts des Eintreffens des
empfangenen Datenpakets und des Aussendens des zu sendenden
Datenpakets sowie eines Vergleichs von Feldern des Pakethea-
5 ders, welche zum Beispiel Versionsinformationen, Adressinfor-
mationen oder dergleichen aufweisen. In weiteren Ausführungs-
formen identifiziert die Überwachungsvorrichtung 5 korrespon-
dierende Datenpakete anhand der Größe des empfangenen Pakets
und des auszusendenden Pakets. Dabei muss die Größe der Pake-
10 te nicht unbedingt gleich sein, sondern kann basierend auf
zum Beispiel einer Verschlüsselung durch die Netzkoppelvor-
richtung 1 eine bestimmte bekannte Differenz in der Größe
aufweisen. In noch einer weiteren Ausführungsform identifi-
ziert die Überwachungsvorrichtung 5 eingehende Datenpakete
15 und auszusendende Datenpakete, welche einander korrespondie-
ren anhand vorgegebener Unterschiede. So muss beispielsweise
zu einem bestimmten nicht verschlüsselten eingehenden Daten-
paket ein auf eine bestimmte Art und Weise verschlüsseltes
auszusendendes Datenpaket erzeugt werden. Dadurch kann auch
20 sichergestellt werden, dass die Netzkoppelvorrichtung 1 bzw.
die Übertragungseinrichtung 4 der Netzkoppelvorrichtung 1
vorgesehene Sicherheitsmaßnahmen umsetzt.

In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Netzkoppel-
25 vorrichtung 1 in anderen Prozessleitsystemen eingesetzt wer-
den, als zum Beispiel einem Bahnhofssystem. Insbesondere kann
die Netzkoppelvorrichtung 1 in jeder Art von automatisie-
rungstechnischer Prozessanlage eingesetzt werden, welche die
Steuerung unterschiedlicher Aktoren und Sensoren durch ein
30 Leitwerk erfordert. Beispiele für solche prozessleittechni-
schen Anlagen können Verkehrsleitanlagen, Kraftwerksanlagen,
Automatisierungsanlagen in Produktionsstätten, Bordnetzwerke
von Zügen, Schiffen oder Flugzeugen, Heimautomatisierungs-
netzwerke oder beispielsweise Netzwerke von medizintechni-
35 schen Geräten innerhalb von Krankenhäusern, welche in einem
Leitstand gesteuert werden sollen, sein.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche:

1. Netzkoppelvorrichtung (1) für ein paketbasiertes Felddatennetzwerk, mit:

5 mindestens zwei Kommunikationsschnittstellen (2, 3), welche jeweils mit einem Datennetzwerk (8, 12) koppelbar sind; und einer integrierten Übertragungseinrichtung (4), welche mit den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) gekoppelt und derart ausgebildet ist, Datenpakete
10 te zwischen den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) zu übertragen; und mit einer Überwachungseinrichtung (5), welche mit den Kommunikationsschnittstellen (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) gekoppelt ist, wobei die Überwachungseinrichtung (1) derart
15 ausgebildet ist, zu überwachen, ob zu einem über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) ausgesendetem Datenpaket ein dazu korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen wurde.

20

2. Netzkoppelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungseinrichtung (5) basierend auf einer zeitlichen Abhängigkeit ein korrespondierendes Datenpaket
25 identifiziert.

3. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Überwachungseinrichtung (5) basierend auf einem Dateninhalt eines Paketheaders ein korrespondierendes Datenpaket identifiziert.

4. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Überwachungseinrichtung (5) basierend auf einer Absenderadresse und/oder einer Empfängeradresse ein korrespon-

dierendes Datenpaket identifiziert.

5. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,

5 dadurch gekennzeichnet,
dass die Überwachungseinrichtung (5) basierend auf Nutzdaten ein korrespondierendes Datenpaket identifiziert.

6. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,

10 dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine der Kommunikationsschnittstellen (2, 3) eine Ethernet-Schnittstelle, eine Profibus-Schnittstelle, eine Mobiltelefon-Schnittstelle, eine UMTS-Schnittstelle, eine
15 WLAN-Schnittstelle, eine LTE-Schnittstelle, eine CAN-Schnittstelle, eine FlexRay-Schnittstelle, eine HART-Kommunikationsschnittstelle, eine weitere Feldbus-Schnittstelle oder eine SPI-Schnittstelle bzw. eine I²C-Schnittstelle aufweist.

20

7. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Überwachungseinrichtung (5) derart ausgebildet ist,
25 die Übertragungseinrichtung (4) neu zu starten oder abzuschalten, falls zu einer festlegbaren Anzahl über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) ausgesendeter Datenpakete kein korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen wurde.
30

8. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Überwachungseinrichtung (5) eine Warnkommunikationsschnittstelle (13) aufweist und derart ausgebildet ist, ein Warnsignal über die Warnkommunikationsschnittstelle (13) auszugeben, falls zu einer festlegbaren Anzahl über eine Kommu-

nikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) ausgesendeter Datenpakete kein korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen wurde.

5

9. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Überwachungseinrichtung (5) als ein rekonfigurierbarer Logikbaustein, ein FPGA, ein Mikroprozessor oder eine programmierbare Recheneinrichtung ausgebildet ist.

10. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9,

15 dadurch gekennzeichnet,

dass die Überwachungseinrichtung (5) als ein Softwareprogrammprodukt ausgebildet ist, welches in der Übertragungseinrichtung (4) vorgesehen ist.

20 11. Netzkoppelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10,

mit einem Sockel oder einer Verbindungseinrichtung;

wobei die Überwachungseinrichtung (5) auf einer separaten Platine vorgesehen ist, welche in den Sockel einsetzbar ist

25 oder mit der Verbindungseinrichtung koppelbar ist.

12. Übertragungsverfahren für ein paketbasiertes Felddaten-
netzwerk, mit den Schritten:

30 Übertragen (S1) von Datenpaketen durch eine Übertragungseinrichtung (4) einer Netzkoppelvorrichtung (1), welche über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen werden über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1);

35 Überwachen (S2), ob zu einem über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netzkoppelvorrichtung (1) ausgesendetem Datenpaket ein dazu korrespondierendes Datenpaket über eine andere Kommunikationsschnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvor-

richtung (1) empfangen wurde.

13. Übertragungsverfahren nach Anspruch 12,
wobei das Überwachen für zumindest eine Auswahl an Datenpake-
5 ten

das Identifizieren eines korrespondierenden Datenpakets ba-
sierend auf einer zeitlichen Abhängigkeit aufweist; und/oder
das Identifizieren eines korrespondierenden Datenpakets ba-
sierend auf einem Dateninhalt eines Paketheaders aufweist;

10 und/oder

das Identifizieren eines korrespondierenden Datenpakets ba-
sierend auf einer Absenderadresse und/oder einer Empfängerad-
resse aufweist; und/oder

15 das Identifizieren eines korrespondierenden Datenpakets ba-
sierend auf Nutzdaten aufweist.

14. Übertragungsverfahren nach mindestens einem der Ansprü-
che 12 und 13, bei dem

20 die Übertragungseinrichtung (4) der Netzkoppelvorrichtung (1)
erneut startet oder abschaltet, falls zu einer festlegbaren
Anzahl über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netz-
koppelvorrichtung (1) ausgesendeter Datenpakete kein korres-
pondierendes Datenpaket über eine andere Kommunika-
schnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen
25 wurde.

15. Übertragungsverfahren nach mindestens einem der Ansprü-
che 12 bis 14 mit dem Schritt

30 Absenden eines Warnsignals, falls zu einer festlegbaren An-
zahl über eine Kommunikationsschnittstelle (2, 3) der Netz-
koppelvorrichtung (1) ausgesendeter Datenpakete kein korres-
pondierendes Datenpaket über eine andere Kommunika-
schnittstelle (3, 2) der Netzkoppelvorrichtung (1) empfangen
wurde.

FIG 1

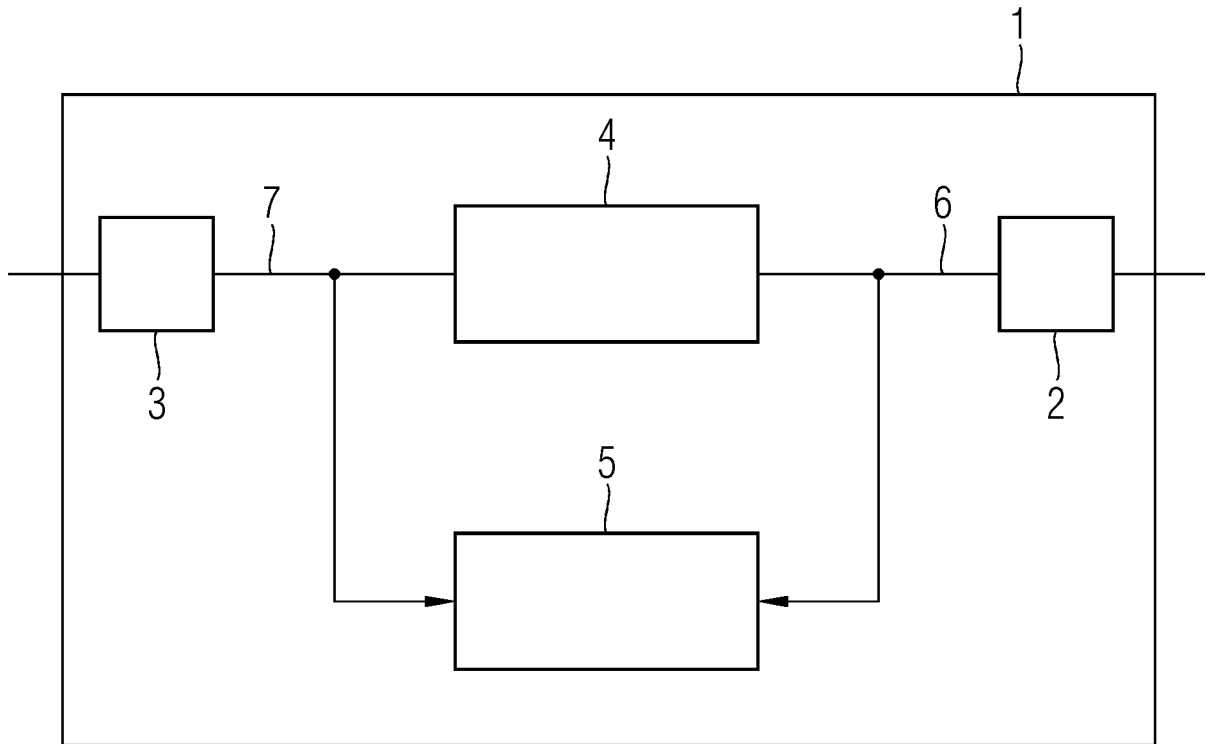


FIG 2

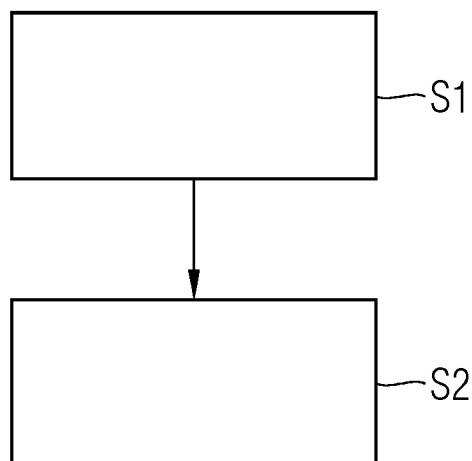
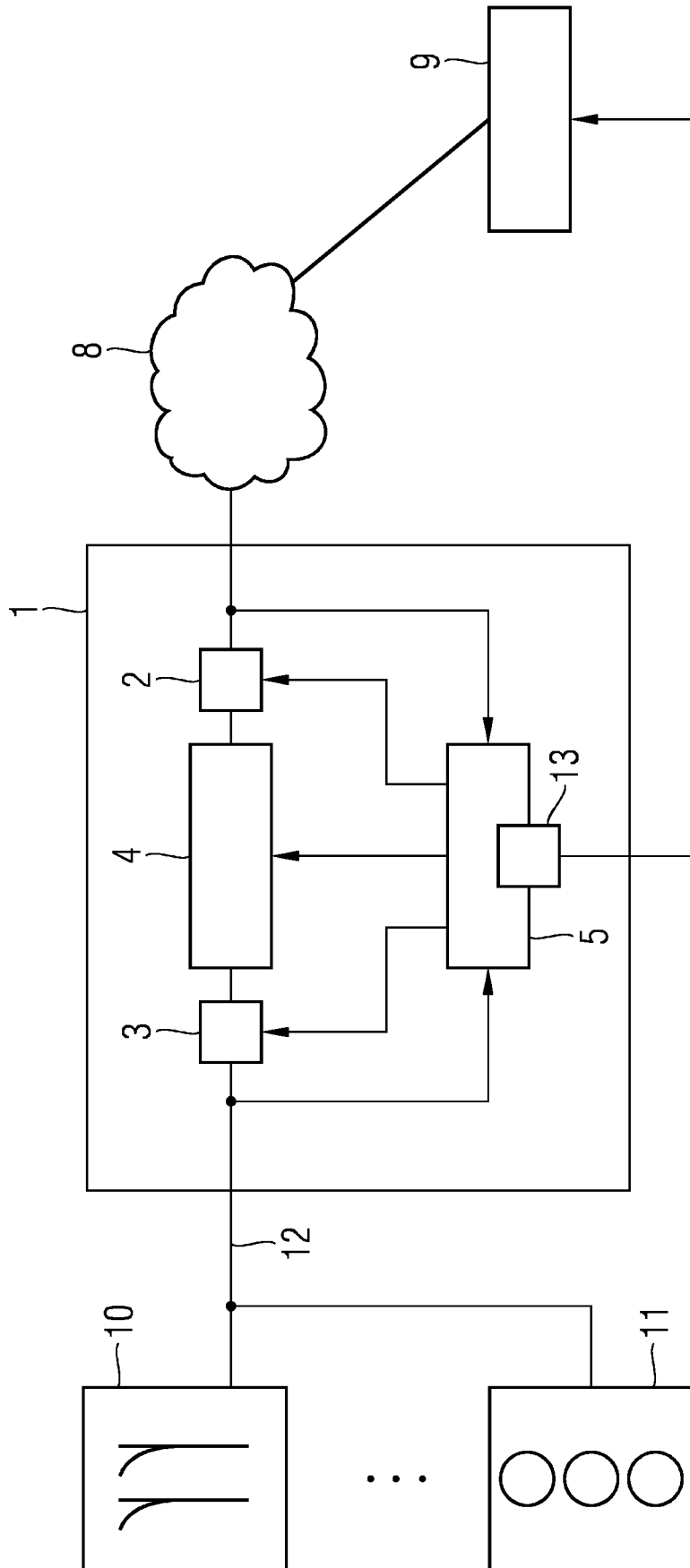


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L29/06
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.
X	EP 1 682 952 B1 (ENDRESS & HAUSER PROCESS SOLUT [CH]) 24 March 2010 (2010-03-24) paragraphs [0001] - [0029]; figure 1 -----	1-15
X	US 2008/168559 A1 (TOUITOU DAN [IL] ET AL) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraphs [0008] - [0036]; figure 2 -----	1-15
A	US 2003/145104 A1 (BODEN EDWARD B [US] ET AL) 31 July 2003 (2003-07-31) paragraphs [0004] - [0011] -----	1-15
A	US 5 751 952 A (DAI WEI WILLIAM [US] ET AL) 12 May 1998 (1998-05-12) column 2, line 21 - column 6, line 6; figures 1,4 -----	1-15

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 July 2012	Date of mailing of the international search report 06/08/2012
-------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

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 Günther, Steffen
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/056026

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1682952	B1	24-03-2010	AT 462161 T 15-04-2010
			DE 10353253 A1 23-06-2005
			EP 1682952 A2 26-07-2006
			WO 2005047991 A2 26-05-2005

US 2008168559	A1	10-07-2008	NONE

US 2003145104	A1	31-07-2003	US 2003145104 A1 31-07-2003
			US 2007097977 A1 03-05-2007

US 5751952	A	12-05-1998	AU 3143295 A 22-02-1996
			EP 0771500 A1 07-05-1997
			JP 3676809 B2 27-07-2005
			JP H10503900 A 07-04-1998
			US 5615340 A 25-03-1997
			US 5751952 A 12-05-1998
			WO 9603822 A1 08-02-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H04L29/06
 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.
X	EP 1 682 952 B1 (ENDRESS & HAUSER PROCESS SOLUT [CH]) 24. März 2010 (2010-03-24) Absätze [0001] - [0029]; Abbildung 1 -----	1-15
X	US 2008/168559 A1 (TOUITOU DAN [IL] ET AL) 10. Juli 2008 (2008-07-10) Absätze [0008] - [0036]; Abbildung 2 -----	1-15
A	US 2003/145104 A1 (BODEN EDWARD B [US] ET AL) 31. Juli 2003 (2003-07-31) Absätze [0004] - [0011] -----	1-15
A	US 5 751 952 A (DAI WEI WILLIAM [US] ET AL) 12. Mai 1998 (1998-05-12) Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 6, Zeile 6; Abbildungen 1,4 -----	1-15



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

31. Juli 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/08/2012

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

Günther, Steffen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056026

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1682952	B1	24-03-2010	AT 462161 T 15-04-2010
			DE 10353253 A1 23-06-2005
			EP 1682952 A2 26-07-2006
			WO 2005047991 A2 26-05-2005

US 2008168559	A1	10-07-2008	KEINE

US 2003145104	A1	31-07-2003	US 2003145104 A1 31-07-2003
			US 2007097977 A1 03-05-2007

US 5751952	A	12-05-1998	AU 3143295 A 22-02-1996
			EP 0771500 A1 07-05-1997
			JP 3676809 B2 27-07-2005
			JP H10503900 A 07-04-1998
			US 5615340 A 25-03-1997
			US 5751952 A 12-05-1998
			WO 9603822 A1 08-02-1996
