



(10) **DE 10 2008 009 835 B4** 2011.07.28

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 009 835.3**

(22) Anmeldetag: **18.02.2008**

(43) Offenlegungstag: **20.08.2009**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.07.2011**

(51) Int Cl.: **H04L 12/56** (2006.01)

**H04L 12/413** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Phoenix Contact GmbH & Co. KG, 32825,  
Blomberg, DE**

(74) Vertreter:

**Blumbach Zinngrebe, 64283, Darmstadt, DE**

(72) Erfinder:

**Weczerek, Jürgen, 32825, Blomberg, DE; Pape,  
Andreas, 33034, Brakel, DE; Lessmann, Gunnar,  
33039, Nieheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2007 004044 A1**

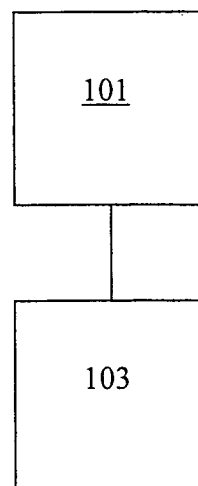
**DE 10 2005 025582 A1**

**US 2005/00 18 670 A1**

**EP 1 594 284 A2**

(54) Bezeichnung: **Sendeverfahren und Empfangsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Ethernet-Sendeverfahren, mit:  
Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem Ethernet-Telegramm, wobei jeder Ethernet-Datenrahmen einen Medium Access Control Header aufweist, wobei ein Medium Access Control Header aus zumindest einem Ethernet-Datenrahmen entfernt wird, und wobei die MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten Teilnehmer über eine Management-Schnittstelle mitgeteilt werden; und  
Aussenden des Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Kommunikationstechnik.

**[0002]** Bekannte Funksysteme, wie beispielsweise das WLAN (WLAN: Wireless Local Area Network) nach dem Standard IEEE 802.11 oder das Bluetooth nach dem Standard IEEE 802.15.1, die eine transparente Übertragung von Ethernet-basierten Kommunikationsprotokollen erlauben, übertragen diese Protokolle höchst uneffizient, weil das Ethernet-Protokoll normalerweise in ein Funkdatenpaket ohne eine weitere Optimierung verpackt wird. Da die Ethernet-Pakete gemäß dem Standard IEEE 802.3 mindestens aus 64 Byte bestehen müssen, viele Automatisierungssysteme jedoch nur wenige Nutzdaten-Bytes in einem Ethernet-Datenrahmen übertragen, ist das Verhältnis von Nutzdaten zum Protokoll-Overhead bzw. zu der gesamten Protokolllänge bei Ethernet-Systemen ungünstig. Dies wird bei einer Funkübertragung dadurch noch verschlechtert, dass eine Funkverbindung eine noch geringere Datenrate als ein Ethernet-System besitzt. Darüber hinaus muss für die Funkverbindung zusätzlich ein für die Kommunikation notwendiger Protokoll-Overhead hinzugefügt werden, wobei ferner nur in einem Halbduplexverfahren übertragen werden kann. Daher ist das Taktzeitverhalten eines funkbasierten Ethernet-Systems grundsätzlich nachteiliger gegenüber dem Zeitverhalten eines drahtgebundenen Ethernet-Systems wie beispielsweise des Profinet-Systems.

**[0003]** Problematisch bei bekannten Funksystemen ist, dass oft nur ein statistischer Medienzugriff erlaubt ist. Dadurch entstehen Nachteile im Zeitverhalten einer Automatisierungslösung durch beispielsweise einen erhöhten Jitter der Kommunikationszyklen. Zur Optimierung des Zeitverhaltens können beispielsweise Polling-basierte Medienzugriffsverfahren eingesetzt werden, die bei Medienzugriffsverfahren eingesetzt werden, die bei Bluetooth standardmäßig und die bei WLAN zugelassen sind. Doch selbst bei diesen Systemen wird pro Polling-Zyklus nur ein Datenpaket eines E/A-Teilnehmers übertragen. Befinden sich hinter einer Funk-Verbindung jedoch mehrere E/A-Teilnehmer, die mit einer Steuerung beispielsweise in einem fest installierten Netzwerkteil zyklisch kommunizieren, so ist das Zeitverhalten der gesamten Kommunikation zwischen den E/A-Teilnehmern nicht immer vorhersehbar. So wird beispielsweise im Falle des Profinet-Standards bei einer WLAN-Übertragung ausgeschlossen, dass hinter der Funk-Brücke mehr als ein E/A-Teilnehmer vorgesehen sein können.

**[0004]** Die DE 10 2005 025 582 A1 betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur kombinierten Übertragung von Daten, wobei ein Ethernet-MAC-Rahmen

(MAC: Medium Access Control) als Telegramm über ein Ethernet-Netzwerk übertragen wird.

**[0005]** Die US 2005/0018670 A1 offenbart ein Verfahren zum Weiterleiten von Rahmen zwischen Ethernet-Netzwerkpunkten, bei dem mehrere Pakete zur Übertragung zu einem Rahmen zusammengefasst werden.

**[0006]** Die nachveröffentlichte Druckschrift DE 10 2007 004 044 A1 betrifft ein Profinet-Übertragungskonzept.

**[0007]** Die EP 1 594 284 A2 beschreibt ein Verfahren zur MAC-Header Kompression bei der Zusammenfassung von Datenrahmen.

**[0008]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Konzept zur Ethernet-Übertragung insbesondere für Profinet-Systeme zu schaffen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

**[0010]** Erfindungsgemäß können mehrere Echtzeit-Ethernet-Telegramme, beispielsweise mehrere Echtzeit-Profinet-Telegramme z. B. durch das Entfernen eines Paddings auf 64 Byte Telegrammlänge komprimiert werden, wobei mehrere Ethernet-Datenrahmen, insbesondere mehrere Profinet-Datenrahmen, zu einem gemeinsamen Telegramm zusammengefasst werden können. Darüber hinaus können die Medium Access Control-Header (MAC-Header) der Ethernet-Frames, beispielsweise der Profinet-Frames, stark verkürzt werden, da die Wireless-Komponenten entweder die MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten E/A- und Steuerungsteilnehmer ähnlich wie bei einem Switch lernen können. Darüber hinaus können diese Informationen auch im Falle eines Profinet-Systems beispielsweise durch das Profinet-Engineering mitgeteilt werden. Dabei kann beispielsweise eine Profinet-I/O-Vorrichtung (I/O: Input/Output) oder eine beliebige Management-Schnittstelle, wie beispielsweise das SNMP (Simple Network Management Protocol), eingesetzt werden. Dazu können die beteiligten Geräte beispielsweise eine Profinet-konforme Schnittstelle aufweisen. Alternativ kann eine beliebige Managementschnittstelle wie beispielsweise das SNMP eingesetzt werden. Somit wird zwischen den an der Funk-Kommunikation beteiligten Infrastrukturkomponenten, wie beispielsweise Access Points oder Clients, nicht mehr ein Standard-konformes Profinet-Telegramm verschickt. Stattdessen wird ein komprimiertes Protokoll verwendet, das aus den Einzelprotokollen mehrerer Profinet-Teilnehmer bestehen kann.

**[0011]** Daher können auf einfache Weise sowohl die Protokoll-Effizienz der Wireless-Kommunikation gesteigert und durch die Übertragung mehrerer Profinet-Telegramme innerhalb eines Telegramms die Timing-Probleme mehrerer E/A-Teilnehmer hinter beispielsweise einer Wireless-Brücke vermieden werden. Das erfindungsgemäße komprimierte und zusammengepackte Protokoll wird bevorzugt ausschließlich für die Funk-Kommunikation verwendet. Das Zusammenfassen bzw. das Auspacken dieser Telegramme wird bevorzugt von der jeweiligen beteiligten Funk-Komponente durchgeführt, so dass die Verbindung außerhalb der Funkzelle wie eine normale Ethernet-Verbindung bzw. wie eine normale Profinet-Verbindung wahrgenommen wird. Das erfindungsgemäße Konzept kann bei allen Funk-Technologien, beispielsweise bei WLAN- oder bei Bluetooth-Übertragung, eingesetzt werden. Damit die Funk-Verbindung für den allgemeinen Netzwerkverkehr transparent bleibt, kann der erfindungsgemäße Mechanismus bevorzugt auf die Echtzeit-Ethernet-Telegramme wie beispielsweise Profinet-Telegramme mit der Ethernet-Typenbezeichnung 0x8892 angewendet werden.

**[0012]** Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Ethernet-Sendeverfahren mit Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem zusammengesetzten Ethernet-Telegramm und Aussenden des Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk.

**[0013]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren das Komprimieren des Ethernet-Telegramms.

**[0014]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zusammengesetzte Ethernet-Telegramm ein Padding, und wobei das Padding zum Komprimieren des Ethernet-Telegramms herausgenommen wird.

**[0015]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst jeder Ethernet-Datenrahmen einen Medium Access Control Header, wobei ein Medium Access Control Header aus zumindest einem Ethernet-Datenrahmen entfernt wird.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform wird das Telegramm unter Verwendung des Ethernet-Protokolls über ein Kommunikationsnetzwerk ausgesendet.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform ist das Ethernet-Sendeverfahren ein Profinet-Sendeverfahren, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.

**[0018]** Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Ethernet-Empfangsverfahren mit Empfangen eines Ethernet-Telegramms über ein Kommunikations-

netzwerk und Extrahieren von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen aus dem Ethernet-Telegramm.

**[0019]** Gemäß einer Ausführungsform ist das Ethernet-Empfangsverfahren ein Profinet-Sendeverfahren, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.

**[0020]** Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung eine Ethernet-Sendevorrichtung mit einer Einrichtung zum Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem Ethernet-Telegramm und einem Sender zum Aussenden des Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk.

**[0021]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Ethernet-Sendevorrichtung einen Komprimierer zum Komprimieren des Ethernet-Telegramms.

**[0022]** Gemäß einer Ausführungsform ist die eine Profinet-Sendevorrichtung, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.

**[0023]** Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung eine Ethernet-Empfangsvorrichtung mit einem Empfänger zum Empfangen eines Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk und einem Prozessor zum Extrahieren von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen aus dem Ethernet-Telegramm.

**[0024]** Gemäß einer Ausführungsform ist die Ethernet-Empfangsvorrichtung eine Profinet-Empfangsvorrichtung, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.

**[0025]** Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Computer-Programm zum Ausführen zumindest eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0026]** Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

**[0027]** [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm einer Ethernet-Sendevorrichtung mit einer Einrichtung **101** zum Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem zusammengesetzten Ethernet-Telegramm und einem Sender **103** zum Aussenden des Ethernet-Telegramms über beispielsweise ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk.

**[0028]** Die Sendevorrichtung kann ferner einen Komprimierer zum Komprimieren des Ethernet-Telegramms aufweisen, wobei der Komprimierer beispielsweise die Padding-Bits aus den Datenrahmen bzw. aus den einzelnen Telegrammen herausnimmt. Der Komprimierer kann ferner vorgesehen

sein, ein Datenkomprimierungsverfahren zum Komprimieren des Telegramms einzusetzen. Der Komprimierer kann jeweils einen oder mehrere Medium Access Control Header aus den Datenrahmen entfernen, um das zusammengesetzte Telegramm weiter zu komprimieren.

**[0029]** Die in [Fig. 1](#) dargestellte Sendevorrichtung ist bevorzugt eine Profinet-Sendevorrichtung, so dass die Datenrahmen Profinet-Datenrahmen und das Telegramm ein Profinet-Telegramm sind.

### Patentansprüche

1. Ethernet-Sendeverfahren, mit:  
Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem Ethernet-Telegramm, wobei jeder Ethernet-Datenrahmen einen Medium Access Control Header aufweist, wobei ein Medium Access Control Header aus zumindest einem Ethernet-Datenrahmen entfernt wird, und wobei die MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten Teilnehmer über eine Management-Schnittstelle mitgeteilt werden; und  
Aussenden des Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk.
2. Ethernet-Sendeverfahren gemäß Anspruch 1, mit:  
Komprimieren des Ethernet-Telegramms.
3. Ethernet-Sendeverfahren gemäß Anspruch 2, wobei das zusammengesetzte Ethernet-Telegramm ein Padding enthält, und wobei das Padding zum Komprimieren des Ethernet-Telegramms herausgenommen wird.
4. Ethernet-Sendeverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Telegramm unter Verwendung des Ethernet-Protocols über ein Kommunikationsnetzwerk ausgesendet wird.
5. Ethernet-Sendeverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, das ein Profinet-Sendeverfahren ist, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.
6. Ethernet-Empfangsverfahren, mit:  
Empfangen eines Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk; und  
Extrahieren von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen aus dem Ethernet-Telegramm, wobei ein Ethernet-Datenrahmen keinen Medium Access Control Header aufweist, und wobei die MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten Teilnehmer über eine Management-Schnittstelle mitgeteilt werden.
7. Ethernet-Empfangsverfahren gemäß Anspruch 6, wobei das Ethernet-Empfangsverfahren ein Pro-

finet-Sendeverfahren ist, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.

8. Ethernet-Sendevorrichtung, mit:  
einer Einrichtung (**101**) zum Zusammenfassen von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen zu einem Ethernet-Telegramm;  
einem Komprimierer, welcher ausgebildet ist, einen Medium Access Control Header aus einem der Datenrahmen zu entfernen, um das Ethernet-Telegramm zu komprimieren;  
einem Sender (**103**) zum Aussenden des Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk, und  
einer Management-Schnittstelle zum Mitteilen der MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten Teilnehmer.
9. Ethernet-Sendevorrichtung gemäß Anspruch 8, mit:  
einem Komprimierer zum Komprimieren des Ethernet-Telegramms.
10. Ethernet-Sendevorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9, die eine Profinet-Sendevorrichtung ist, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.
11. Ethernet-Empfangsvorrichtung, mit:  
einem Empfänger zum Empfangen eines Ethernet-Telegramms über ein Kommunikationsnetzwerk;  
einem Prozessor zum Extrahieren von zumindest zwei Ethernet-Datenrahmen aus dem Ethernet-Telegramm, wobei ein Ethernet-Datenrahmen keinen Medium Access Control Header aufweist; und  
einer Management-Schnittstelle zum Mitteilen der MAC-Adressen der an der Kommunikation beteiligten Teilnehmer.
12. Ethernet-Empfangsvorrichtung gemäß Anspruch 11, die eine Profinet-Empfangsvorrichtung ist, wobei die Ethernet-Datenrahmen Profinet-Datenrahmen sind und wobei das Ethernet-Telegramm ein Profinet-Telegramm ist.
13. Computer-Programm zum Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wenn das Computer-Programm auf einem Computer abläuft.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

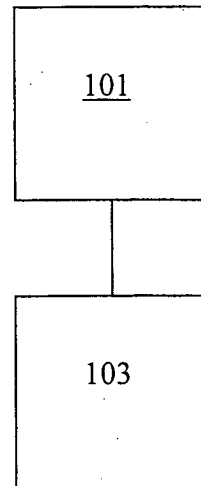


Fig. 1