

(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  
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

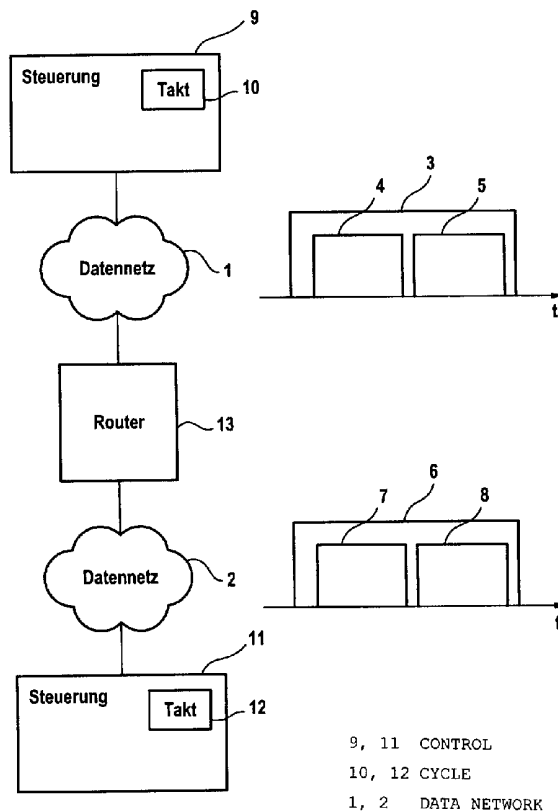
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/076034 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 12/46 (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00859 (72) Erfinder: BRÜCKNER, Dieter; Obere Dorfstrasse 10, 96199 Zapfendorf (DE). FRANKE, Michael; Naturbadstrasse 2a, 91056 Erlangen (DE). GÖTZ, Franz-Josef; Laibstadt 48, 91180 Heideck (DE). KIESEL, Martin; Jahnstrasse 36, 91099 Poxdorf (DE). KLOTZ, Dieter; Kannenbergstrasse 15, 90768 Fürth (DE). SCHIMMER, Jürgen; Franz-Reichel-Ring 97, 90473 Nürnberg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 11. März 2002 (11.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 13 263.8 16. März 2001 (16.03.2001) DE  
101 40 861.7 21. August 2001 (21.08.2001) DE
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR COUPLING DATA NETWORKS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUR KOPPLUNG VON DATENNETZEN



(57) Abstract: The invention relates to method and to a system for transmitting data, comprising a first data network (1) with first means for transmitting data in at least one first transmission cycle. The first transmission cycle is divided up in a first section (4) for transmitting real-time critical data and a second section (5) for transmitting non real-time critical data. The system further comprises a second data network (2) with second means for transmitting data in at least one second transmission cycle. The second transmission cycle is divided up in a third section (7) for transmitting real-time critical data and in a fourth section (8) for transmitting non real-time critical data. A coupling unit (13) is used to transmit real-time critical data from the first section to the third section.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Übertragung von Daten mit einem ersten Datennetz 1 mit ersten Mitteln zur Übertragung von Daten in wenigstens einem ersten Übertragungszyklus, wobei der erste Übertragungszyklus in einen ersten Bereich 4 zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten und einen zweiten Bereich 5 zur Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten unterteilt ist, und mit einem zweiten Datennetz 2 mit zweiten Mitteln zur Übertragung von Daten in wenigstens einem zweiten Übertragungszyklus, wobei der zweite Übertragungszyklus in einen dritten Bereich 7 zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten und in einen vierten Bereich 8 zur Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten unterteilt ist, und mit einer Koppeleinheit 13 zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten des ersten Bereichs in den dritten Bereich.

WO 02/076034 A2



**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für alle Bestimmungsstaaten*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Verfahren und System zur Kopplung von Datennetzen

- 5 Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen Datennetzwerken.

Datennetze ermöglichen die Kommunikation zwischen mehreren Teilnehmern durch die Vernetzung, also Verbindung der einzelnen Teilnehmer untereinander. Kommunikation bedeutet dabei die Übertragung von Daten zwischen den Teilnehmern. Die zu übertragenden Daten werden dabei als Datentelegramme verschickt, d.h. die Daten werden zu mehreren Paketen zusammengepackt und in dieser Form über das Datennetz an den entsprechenden Empfänger gesendet. Man spricht deshalb auch von Datenpaketen.

Der Begriff Übertragung von Daten wird hier synonym zur oben erwähnten Übertragung von Datentelegrammen oder Datenpaketen verwendet. Die Vernetzung selbst wird beispielsweise bei schaltbaren Hochleistungsdatennetzen, insbesondere Ethernet, dadurch gelöst, dass zwischen zwei Teilnehmern jeweils mindestens eine Koppeleinheit geschaltet ist, die mit beiden Teilnehmern verbunden ist. Jede Koppeleinheit kann mit mehr als zwei Teilnehmern verbunden sein.

Jeder Teilnehmer ist mit mindestens einer Koppeleinheit, aber nicht direkt mit einem anderen Teilnehmer verbunden. Teilnehmer sind beispielsweise Computer, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) oder andere Maschinen, die elektronische Daten mit anderen Maschinen austauschen, insbesondere verarbeiten. Im Gegensatz zu Bussystemen, bei denen jeder Teilnehmer jeden anderen Teilnehmer des Datennetzes direkt über den Datenbus erreichen kann, handelt es sich bei den schaltbaren Datennetzen ausschließlich um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, d.h. ein Teilnehmer kann alle anderen Teilnehmer des schalt-

baren Datennetzes nur indirekt, durch entsprechende Weiterleitung der zu übertragenden Daten mittels einer oder mehrerer Koppereinheiten erreichen.

5 In verteilten Automatisierungssystemen, beispielsweise im Bereich Antriebstechnik, müssen bestimmte Daten zu bestimmten Zeiten bei den dafür bestimmten Teilnehmern eintreffen und von den Empfängern verarbeitet werden. Man spricht dabei von  
10 echtzeitkritischen Daten bzw. Datenverkehr, da ein nicht rechtzeitig eintreffendes Daten am Bestimmungsort zu unerwünschten Resultaten beim Teilnehmer führt. Gemäss IEC 61491, EN61491 SERCOS interface - Technische Kurzbeschreibung ([http://www.sercos.de/deutsch/index\\_deutsch.htm](http://www.sercos.de/deutsch/index_deutsch.htm)) kann ein erfolgreicher echtzeitkritischer Datenverkehr der genannten Art  
15 in verteilten Automatisierungssystemen gewährleistet werden.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene standardisierte Kommunikationssysteme, auch Bussysteme genannt, zum Datenaustausch zwischen zwei oder mehreren elektronischen Baugruppen  
20 bzw. Geräten bekannt, insbesondere auch für den Einsatz in Automatisierungssystemen. Beispiele für solche Kommunikationssysteme sind: Feldbus, Profibus, Ethernet, Industrial Ethernet, FireWire oder auch PC-interne Bussysteme (PCI). Diese Bussysteme sind jeweils für unterschiedliche Anwendungsfelder konzipiert bzw. optimiert und erlauben den Aufbau  
25 eines dezentralen Steuerungssystems. Für die Prozesssteuerung und - Überwachung in der automatisierten Fertigung und insbesondere bei digitalen Antriebstechniken sind sehr schnelle und zuverlässige Kommunikationssysteme mit vorhersagbaren Reaktionszeiten erforderlich.  
30

Mit parallelen Bussystemen, wie beispielsweise SMP, ISA, PCI oder VME, ist eine sehr schnelle und einfache Kommunikation zwischen verschiedenen Baugruppen aufbaubar. Diese bekannten

Bussysteme finden ihren Einsatz dabei insbesondere in Rechnern und PCs.

Insbesondere aus der Automatisierungstechnik sind synchrone,  
5 getaktete Kommunikationssysteme mit Äquidistanz-Eigenschaften  
bekannt. Hierunter versteht man ein System aus wenigsten zwei  
Teilnehmern, die über ein Datennetz zum Zweck des gegenseitigen  
Austauschs von Daten bzw. der gegenseitigen Übertragung  
10 von Daten miteinander verbunden sind. Dabei erfolgt der Datenaustausch  
zyklisch in äquidistanten Kommunikationszyklen, die durch den vom System  
verwendeten Kommunikationstakt vorgegeben werden. Teilnehmer sind  
beispielsweise zentrale Automatisierungsgeräte, Programmier-,  
Projektierungs- oder Bediengeräte, Peripheriegeräte wie z.B. Ein- / Ausgabe-  
15 Baugruppen, Antriebe, Aktoren, Sensoren, speicherprogrammierbare  
Steuerungen (SPS) oder andere Kontrolleinheiten, Computer,  
oder Maschinen, die elektronische Daten mit anderen Maschinen  
austauschen, insbesondere Daten von anderen Maschinen  
verarbeiten. Unter Kontrolleinheiten werden im folgenden Regler-  
20 oder Steuerungseinheiten jeglicher Art verstanden.

Ein äquidistanter deterministischer zyklischer Datenaustausch  
in Kommunikationssystemen basiert auf einer gemeinsamen Takt-  
bzw. Zeitbasis aller an der Kommunikation beteiligten Kompo-  
25 nenten. Die Takt- bzw. Zeitbasis wird von einer ausgezeichneten  
Komponente (Taktschläger) zu den anderen Komponenten  
übertragen. Bei isochronen Realtime-Ethernet wird der Takt  
bzw. die Zeitbasis von einem Synchronisationsmaster durch das  
Senden von Synchronisationstelegrammen vorgegeben.

30

In der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung  
100 58 524.8 ist ein System und ein Verfahren zur Übertragung  
von Daten über schaltbare Datennetze, insbesondere das Ether-  
net offenbart, das einen Mischbetrieb von echtzeitkritischer  
35 und nichtechtzeitkritischer, insbesondere Inter- bzw. Intra-  
net basierter Datenkommunikation erlaubt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein verbessertes System und Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen Datennetzen zu schaffen.

5 Die Erfindung erlaubt die Kopplung unterschiedlicher Datennetze über eine Koppereinheit, z. B. einen so genannten Router, wobei die einzelnen Datennetze jeweils Daten in Übertragungszyklen übertragen und die Übertragungszyklen in Bereiche für die Übertragung von echtzeitkritischen Daten und nicht-  
10 echtzeitkritischen Daten aufgeteilt sind.

Auf diese Art und Weise können Datennetze mit denselben oder unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen miteinander gekoppelt werden, z. B. Ethernet-Datennetze, insbesondere isochrone Echtzeitethernet-Kommunikationssysteme, mit PROFIBUS-Datennetzen oder isochrone Echtzeitethernet-Datennetze mit SERCOS-Datennetzen und / oder FIREWIRE-Datennetzen oder PROFIBUS-Datennetze und / oder FIREWIRE-Datennetze mit SERCOS-Datennetzen.

20

Die Übertragung von Daten von dem einen in das andere Datennetz kann sich dabei sowohl auf echtzeitkritische als auch auf nichtechtzeitkritische Daten beziehen. Die Möglichkeit echtzeitkritische Daten von einem Datennetz in das andere  
25 übertragen zu können, wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dazu benutzt, Zyklus-Synchronisationstelegramme von einem Taktschläger des einen Datennetzes in das andere Datennetz zu übertragen, um auch in dem anderen Datennetz lokale Relativuhren mit Hilfe der Zyklus-  
30 Synchronisationstelegrammen zu synchronisieren.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung haben die unterschiedlichen Datennetze jeweils eigene Taktschläger.

35

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden auch nichtechtzeitkritische Daten beispielsweise für

die azyklische, bedarfsgesteuerte Kommunikation von dem einen in das andere Datennetz durch die Zuordnung unterschiedlicher Bereiche in den entsprechenden Übertragungszyklen übertragen. Des Weiteren können auf diese Art und Weise auch Softwareaufrufe, insbesondere so genannte Remote Procedure Calls (RPC) von dem einen in das andere Netz geroutet werden. Dadurch können Serverfunktionalitäten in dem entfernten Datennetz genutzt werden.

10 Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems zur Übertragung Daten,

Fig. 2 ein Flussdiagramm eines entsprechenden Verfahrens.

20 Die Fig. 1 zeigt ein System, welches die Datennetze 1 und 2 beinhaltet.

Bei dem Datennetz 1 kann es sich beispielsweise um ein isochrones Echtzeitethernet und bei dem Datennetz 2 um ein PROFIBUS-Netz oder um ein isochrones Echtzeitethernet oder um Kombinationen aus SERCOS-, FIREWIRE- und/oder PROFIBUS-Datennetzen handeln. Grundsätzlich können beliebige Datennetze verwendet werden, die sowohl die Übertragung von echtzeitkritischen als auch nichtechtzeitkritischen Daten erlauben.

30 Für die Datenübertragung in dem Datennetz 1 sind Übertragungsrahmen 3 vorgesehen. Solche Übertragungsrahmen 3 folgen in bestimmten Zeitabständen zyklisch aufeinander. Innerhalb eines Übertragungsrahmens 3 ist ein Bereich 4 für die Übertragung von echtzeitkritischen Daten definiert. Darüber hinaus ist ein Bereich 5 für die Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten in dem Übertragungsrahmen 3 definiert, und

zwar jeweils für die Übertragung solcher Daten zwischen Teilnehmern des Datennetzes 1.

Bei den echtzeitkritischen Daten kann es sich um verschiedene Datentelegramme handeln, die zu definierten Zeiten zwischen definierten Teilnehmern des Datennetzes 1 mit jeweils festgelegten Adressen übertragen werden. Die durch diese definierten Datentelegramme bestimmte Kommunikationsstruktur zwischen den Teilnehmern des Datennetzes 1 ist dabei im Allgemeinen fest; es ändern sich lediglich die von den einzelnen Datentelegrammen jeweils übertragenen Nutzdaten.

Dagegen kann es sich bei den nichtechtzeitkritischen Daten, die in dem Bereich 5 des Übertragungsrahmens 3 übertragen werden können, um azyklische Daten einer bedarfsgesteuerten Kommunikation handeln. Bei der bedarfsgesteuerten Kommunikation kann beispielsweise ein TCP/IP Protokoll zur Anwendung kommen.

Entsprechend verhält es sich für das Datennetz 2. Dieses hat Übertragungsrahmen 6, die den Übertragungsrahmen 3 des Datennetzes 1 entsprechen. Ein Übertragungsrahmen 6 ist dabei in einem Bereich 7 für echtzeitkritische Daten und einen Bereich 8 für nichtechtzeitkritische Daten unterteilt - entsprechend den Bereichen 4 und 5 des Übertragungsrahmens 3.

Das Datennetz 1 hat beispielsweise eine Steuerung 9, die einen Taktschläger 10 beinhaltet. Der Taktschläger 10 sendet Zyklus-Synchronisationstelegramme an die Teilnehmer des Datennetzes 1 für die Synchronisation der jeweils in den Teilnehmern vorhandenen lokalen Relativuhren.

Eine entsprechende Steuerung 11 mit einem Taktschläger 12 ist auch für das Datennetz 2 in dem betrachteten Beispiel vorhanden.

Die Datennetze 1 und 2 sind mit einer Koppereinheit, das heißt, einem so genannten Router 13 miteinander verbunden.

5 Beispielsweise kann ein Teilnehmer des Datennetzes 1 einen anderen Teilnehmer des Datennetzes 2 mit dessen so genannter IP Adresse adressieren, wobei in dem Router 13 eine Umsetzung der IP Adresse in eine Adresse des Datennetzes 2, z. B. eine Ethernetadresse, erfolgt.

10 Wenn ein Teilnehmer des Datennetzes 1 an einen anderen Teilnehmer des Datennetzes 2 ein Datentelegramm mit echtzeitkritischen Daten sendet, so werden diese Daten in dem Bereich 4 des Übertragungsrahmens 3 über das Datennetz 1 zu dem Router 13 übertragen. Der Router 13 identifiziert dann den zeitlich  
15 nächsten Beginn eines Übertragungsrahmens 6 des Datennetzes 2, um die echtzeitkritischen Daten von dem Teilnehmer des Datennetzes 1 dem Bereich 7 des Übertragungsrahmens 6 zuzuordnen, so dass diese echtzeitkritischen Daten mittels eines entsprechenden Datentelegramms über das Datennetz 2 zu dem  
20 adressierten Teilnehmer des Datennetzes 2 weitergeleitet werden.

Entsprechend ist auch die Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten von einem Teilnehmer des Datennetzes 1 zu einem  
25 Teilnehmer des Datennetzes 2 möglich. Dazu wird von dem Teilnehmer des Datennetzes 1 ein Datentelegramm mit nichtechtzeitkritischen Daten über das Datennetz 1 zu dem Router 13 übertragen. Dazu werden diese nichtechtzeitkritischen Daten dem Bereich 5 des Übertragungsrahmens 3 zugeordnet. Der Router 13 identifiziert dann wiederum den zeitlich nächsten  
30 Übertragungsrahmen des Datennetzes 2, um die nichtechtzeitkritischen Daten dem Bereich 8 zuzuordnen, so dass ein entsprechendes Datentelegramm an den gewünschten Teilnehmer des Datennetzes 2 übertragen wird.

35

Die zeitliche Länge der Übertragungsrahmen 3 und 6 kann unterschiedlich sein und kann auch variieren. Beispielsweise

kann die zeitliche Länge der Übertragungsrahmen unterschiedlichen periodischen Veränderungen unterworfen sein. Beispielsweise können die Längen der Übertragungsrahmen 3 periodisch die Zeitdauern 2 ms, 3 ms und 4 ms annehmen, während die Zeitdauer der Übertragungsrahmen 6 periodisch die Zeitdauern 1m, 2 ms und 3 ms annehmen kann. Die Übertragungsrahmen 3 und 6 können jedoch auch die gleiche feste Zeitdauer und / oder die gleiche Periodizität aufweisen.

Über den Router 13 können auch die Zyklus-Synchronisationstelegramme des Taktschlägers 10 an die Teilnehmer des Datennetzes 2 übertragen werden. Hierbei kann der oben mit Bezug auf die Übertragung von echtzeitkritischen und nichtechtzeitkritischen Daten geschilderte Mechanismus verwendet werden. In diesem Fall ist der Taktschläger 12 ausgeschaltet oder nicht vorhanden. Basierend auf dieser Taktsynchronisation der Teilnehmer der Datennetze 1 und 2 können die Kommunikationsteilnehmer in beiden Datennetzen, z. B. Synchron-Ist-Werte erfassen bzw. Synchron-Soll-Werte ausgeben. Besonders vorteilhaft können auf diese Art und Weise z. B. ein isochrones Echtzeitethernet mit einem PROFIBUS oder SERCOS Datennetz gekoppelt werden.

Aufgrund dieser datennetzübergreifenden Taktsynchronisation kann in jedem der Teilnehmer der Datennetze 1 und 2 eine Relativuhr realisiert werden, die eine systemweit eindeutige Uhrzeit darstellt. Basierend auf diesem Grundmechanismus können hiermit Ereignisse in beiden Kommunikationssystemen mit einem einheitlichen Zeitverständnis erfasst werden bzw. zeitbezogene Schaltereignisse im eigenen oder dem anderen Datennetz ausgelöst werden. Die Genauigkeit der Relativuhr entspricht mindestens der Genauigkeit eines Übertragungszyklus.

Ein weiterer besonderer Vorteil des Systems der Fig. 1 ist, dass auch das Routing von azyklischer bedarfsgesteuerter Kommunikation zwischen den Datennetzen 1 und 2 möglich ist. Die

entsprechende Kommunikation kann dabei mit proprietären und / oder offenen Protokollen erfolgen.

5 Ebenso können zwischen Teilnehmern des Datennetzes 1 und 2 Softwareaufrufe, insbesondere so genannte Remote Procedure Calls (RPC), über den Router 13 übertragen werden. Auf diese Weise kann eine Serverfunktionalität in dem jeweils anderen Datennetz genutzt werden.

10 Der Router 13 kann dabei als diskretes Gerät ausgebildet sein oder er kann auch integraler Bestandteil eines Teilnehmers eines der Datennetze 1 oder 2 sein.

15 Das System der Fig. 1 kann vorteilhafterweise für die Überwachung, Regelung und / oder Steuerung bei und in Verpackungsmaschinen, Pressen, Kunststoffspritzmaschinen, Textilmaschinen, Druckmaschinen, Werkzeugmaschinen, Robotor, Handlingsystemen, Holzverarbeitungs-  
20 maschinen, Glasverarbeitungs-  
maschinen, Keramikverarbeitungs-  
maschinen sowie Hebezeugen verwendet werden kann.

Die Fig. 2 zeigt ein entsprechendes Flussdiagramm. In dem Schritt 20 erfolgt die Übertragung von echtzeitkritischen Daten durch einen Teilnehmer, beispielsweise des Datennetzes 1  
25 (vgl. Fig. 1) in einem Datentelegramm, welches an einen Teilnehmer des anderen Datennetzes (vgl. Datennetz 2 der Fig. 1) gerichtet ist. Die echtzeitkritischen Daten werden dabei in dem entsprechenden Bereich des Übertragungszyklus des Datennetzwerks übertragen.

30

In dem Schritt 21 erfolgt die Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten desselben oder eines anderen Teilnehmers des Datennetzes in dem entsprechenden anderen Bereich des Übertragungszyklus.

35

In dem Schritt 22 wird das oder die Datentelegramme der Teilnehmer des Datennetzes von der Koppereinheit, das heißt, von

dem Router, empfangen und der Router identifiziert den zeitlich nächsten Übertragungsrahmen in dem Zieldatennetz.

In dem Schritt 23 ordnet der Router die echtzeitkritischen  
5 und die nichtechtzeitkritischen Daten den entsprechenden Bereichen des Übertragungsrahmens des Zieldatennetzes zu. In dem Schritt 24 wird innerhalb eines entsprechenden Übertragungszeitraumes ein oder mehrere Datentelegramme mit den echtzeitkritischen und den nichtechtzeitkritischen Daten in  
10 den entsprechenden Bereich des Übertragungsrahmens von dem Router an die betreffenden Teilnehmer des Zieldatennetzes abgesendet.

## Patentansprüche

1. System zur Übertragung von Daten mit einem ersten Daten-  
netz (1) mit ersten Mitteln zur Übertragung von Daten in  
5 wenigstens einem ersten Übertragungszyklus, wobei der  
erste Übertragungszyklus in einen ersten Bereich (4) zur  
Übertragung von echtzeitkritischen Daten und einen zwei-  
ten Bereich (5) zur Übertragung von nichtechtzeitkriti-  
schen Daten unterteilt ist, und mit einem zweiten Daten-  
10 netz (2) mit zweiten Mitteln zur Übertragung von Daten in  
wenigstens einen zweiten Übertragungszyklus, wobei der  
zweite Übertragungszyklus in einen dritten Bereich (7)  
zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten und in einen  
vierten Bereich (8) zur Übertragung von nichtechtzeitkri-  
15 tischen Daten unterteilt ist, und mit einer Kopeleinheit  
(13) zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten des  
ersten Bereichs in den dritten Bereich.
2. System nach Anspruch 1, bei dem es sich bei dem ersten  
20 und / oder dem zweiten Datennetz um ein Ethernet, ein  
isochrones Echtzeitethernet, ein PROFIBUS-Datennetz, ein  
SERCOS-Datennetz oder ein FIREWIRE-Datennetz handelt, das  
insbesondere für die Vernetzung und / oder Steuerung in-  
dustrieller Anlagen verwendet wird.
- 25 3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die ersten und /  
oder zweiten Übertragungszyklen eine einstellbare und /  
oder variable Zeitdauer aufweisen und die jeweilige Zeit-  
dauer vorzugsweise periodisch variiert.
- 30 4. System nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem die Kopelein-  
heit einen zeitlich auf einen ersten Übertragungszyklus  
folgenden zweiten Übertragungszyklus identifiziert und  
die echtzeitkritischen Daten des ersten Bereichs des ers-  
35 ten Übertragungszyklus zu dem dritten Bereich des zweiten  
Übertragungszyklus zuordnet.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Koppereinheit zur Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten des zweiten Bereichs in den vierten Bereich ausgebildet ist.  
5
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Koppereinheit einen zeitlich auf den ersten Übertragungszyklus folgenden zweiten Übertragungszyklus identifiziert und die nichtechtzeitkritischen Daten des zweiten Bereichs in den vierten Bereich überträgt.  
10
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6 mit einem ersten Taktschläger (10) des ersten Datennetzes zur Versendung von Zyklus-Synchronisationstelegrammen für die Synchronisation lokaler Relativuhren von Teilnehmern des ersten Datennetzes, wobei die Koppereinheit zur Übertragung der echtzeitkritischen Zyklus-Synchronisationstelegramme von dem ersten Bereich des einen Übertragungszyklus in den dritten Bereich des zweiten Übertragungszyklus ausgebildet ist.  
15  
20
8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7 mit einem zweiten Taktschläger (12) für das zweite Datennetz für die Sendung von Zyklus-Synchronisationstelegrammen für die Synchronisation lokaler Relativuhren der Teilnehmer des zweiten Datennetzes.  
25
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Koppereinheit zur Übertragung von Softwareaufrufen, insbesondere Remote Procedure Calls, ausgebildet ist.  
30
10. Verfahren zur Übertragung von Daten von einem ersten Teilnehmer eines ersten Datennetzes mit ersten Mitteln zur Übertragung von Daten in wenigstens einem ersten Übertragungszyklus, wobei der erste Übertragungszyklus in einen ersten Bereich zur Übertragung von echtzeitkriti-  
35

- schen Daten und einen zweiten Bereich zur Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten unterteilt ist, an einen zweiten Teilnehmer eines zweiten Datennetzes mit zweiten Mitteln zur Übertragung von Daten in wenigstens einem zweiten Übertragungszyklus, wobei der zweite Übertragungszyklus in einen dritten Bereich zur Übertragung von echtzeitkritischen Daten und in einen vierten Bereich zur Übertragung von nichtechtzeitkritischen Daten unterteilt ist, bei dem echtzeitkritische Daten des ersten Bereich des ersten Übertragungszyklus in den dritten Bereich eines auf den ersten Übertragungszyklus folgenden zweiten Übertragungszyklus zu dem zweiten Teilnehmer übertragen werden.
- 5
- 10
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem als erstes und / oder als zweites Datennetz ein Ethernet, ein isochrones Echtzeitethernet, ein PROFIBUS-Datennetz, ein SERCOS-Datennetz oder ein FIREWIRE-Datennetz verwendet werden.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem die ersten und / oder zweiten Übertragungszyklen variieren, vorzugsweise periodisch variieren.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12, bei dem der zeitlich nächste auf den ersten Übertragungszyklus folgende zweite Übertragungszyklus für die Datenübertragung ermittelt wird.
- 30 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 13, bei dem nichtechtzeitkritische Daten des zweiten Bereichs in den vierten Bereich übertragen werden.
- 35 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 14, bei dem ein Zyklus-Synchronisationstelegramm von einem Taktschläger für die Synchronisation lokaler Relativuhren von ersten Teilnehmern des ersten Datennetzes versendet werden und die Zyklus-Synchronisationstelegramme

als echtzeitkritische Daten des ersten Bereichs des ersten Übertragungszyklus in den dritten Bereich des zweiten Übertragungszyklus und in das zweite Netz für die Synchronisation lokaler Relativuhren von zweiten Teilnehmern des zweiten Datennetzes übertragen werden.

5

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 15, bei dem die Synchronisation lokaler Relativuhren von zweiten Teilnehmern des zweiten Datennetzes über Zyklus-Synchronisationstelegramme eines zweiten Taktschlägers des zweiten Datennetzes erfolgt.

10

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 16, bei dem Softwareaufrufe von ersten Teilnehmern als nichtechtzeitkritische Daten von dem zweiten Bereich des ersten Übertragungszyklus in den vierten Bereich des zweiten Übertragungszyklus an zweite Teilnehmer des zweiten Datennetzes übertragen werden.

15

18. Computerprogrammprodukt mit Mitteln zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 17, wenn das Computerprogramm auf einem System zur Übertragung von Daten ausgeführt wird.

20

1 / 2

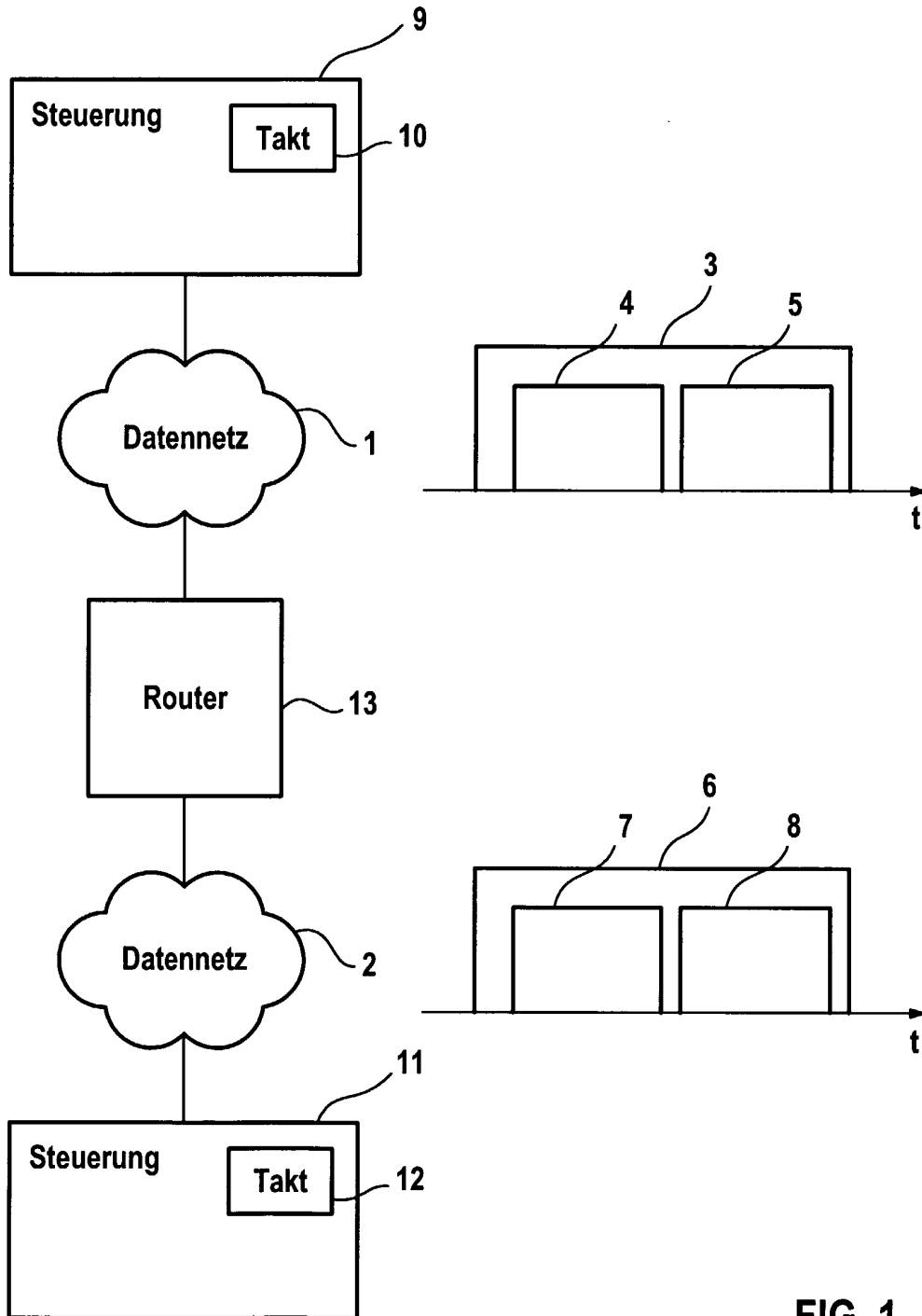


FIG 1

2 / 2

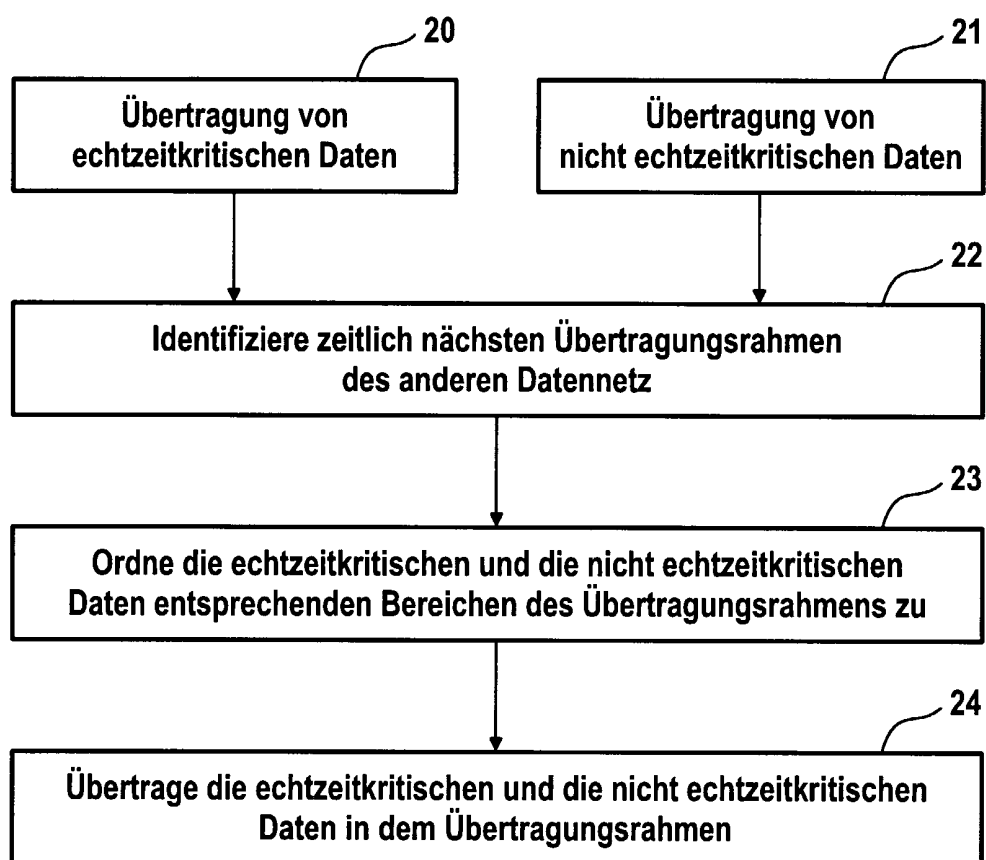


FIG 2