

(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  
3. Oktober 2013 (03.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/143592 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*H04L 1/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/055603
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
29. März 2012 (29.03.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (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):** GÖTZ, Franz-Josef [DE/DE]; Laibstadt 48, 91180 Heideck (DE). NGUYEN, An Ninh [VN/DE]; Dr.-Mack-Str. 48, 90762 Fürth (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.

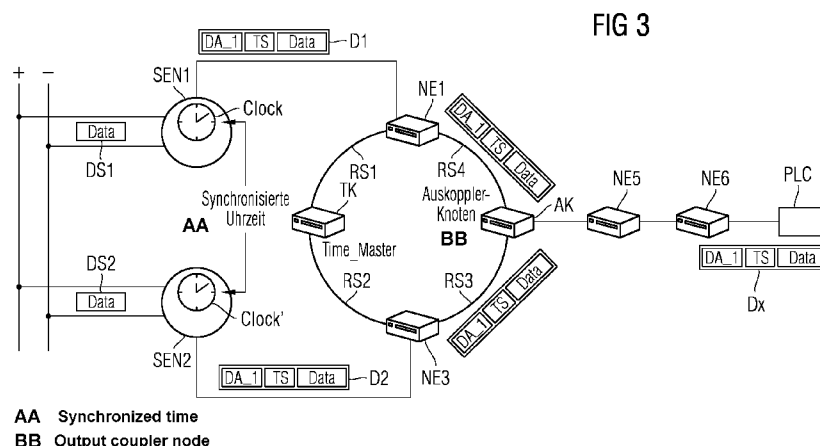
(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 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)

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR REDUNDANTLY TRANSMITTING TIME-CRITICAL DATA

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REDUNDANTEN ÜBERMITTLUNG VON ZEITKRITISCHEN DATEN



(57) **Abstract:** The claimed method describes a solution which can be used by the previously known protocols (PRP/HSR) to nevertheless filter the redundant packets, see figure 3. In this case, it is assumed that transmitter stations (for example sensors) SEN1, SEN2, SEN3, SEN4, which provide the same highly available time-critical data, are synchronized with one another with the corresponding accuracy by suitable means CLOCK, CLOCK', with the result that it is immaterial to the application, which runs on the receiver PLC and processes the same highly available time-critical data, which sensor provided the data. The invention also provides for the time information to be used instead of the sequence number in order to detect or filter duplicates.

(57) **Zusammenfassung:** Das beanspruchte Verfahren beschreibt eine Lösung, mit deren Einsatz die bisher bekannten Protokollen (PRP/HSR)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/143592 A1

---

die redundanten Pakete dennoch filtern können, siehe Figur 3. Es wird dabei vorausgesetzt, dass Sender-Stationen (z. B. Sensoren) SEN1, SEN2, SEN3, SEN4, die die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten bereitstellen, zueinander durch geeignete Mittel CLOCK, CLOCK' mit der entsprechenden Genauigkeit synchronisiert sind, so dass es der Anwendung die auf dem Empfänger PLC läuft, die die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten verarbeitet, egal ist, von welchem Sensor die Daten bereitgestellt worden sind. Des weiteren sieht die Erfindung vor, dass zur Erkennung bzw. Filterung von Duplikaten, statt der Sequenznummer die Zeitinformation verwendet wird.

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur redundanten Übermittlung von zeitkritischen Daten

5

In vielen Anwendungen ist es von großer Bedeutung, ein ausfallsicheres Kommunikations-Netz zur Verfügung zu haben. Beispielsweise in der Automatisierungstechnik würde der Ausfall einer Kommunikationsverbindung im schlimmsten Fall den Ausfall der Anlage und gegebenenfalls eines Teils der Produktion bedeuten.

10

Zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Anlagen können Anlagenteile redundant aufgebaut werden. Dabei unterscheidet man zwischen Medienredundanz und Systemredundanz.

15

Als System wird dabei die Anlage mit ihren Sensoren und Aktoren (d. h. die Stellglieder in einem Regelkreis) verstanden.

Um Systemredundanz sicherzustellen werden also redundante Controller bzw. Aktoren und Sensoren verwendet. Um Medienredundanz sicherzustellen werden Netzwerke parallel aufgebaut bzw. Ringstrukturen verwendet.

20

Zur Unterstützung der medienredundanten Topologien wurden in der IEC 62439-3 für Hochverfügbarkeitsanforderungen entsprechende Protokolle "Industrial communication networks: high availability automation networks" genormt. Um parallele Netze zu unterstützen wurde unter anderem das Parallel Redundancy Protocoll (PRP) entwickelt. Ringstrukturen werden vom High-availability Seamless Redundancy Protocoll (HSR) auf Ethernet IEEE 802.3 unterstützt. Eine für das HSR geeignete Netztopologie ist in der Figur 1 dargestellt. Die Netzelemente NE1, NE2, NE3 und AK bilden dabei einen Ring, bestehend aus den Ringsegmenten RS1-4. Über die Netzelemente NE1 und NE3 werden die Daten D vom Sensor Sen1 in duplizierten Datenpaketen D1, D2 empfangen, in den Ring eingespeist und redundant über zwei disjunkte Wege RS3, RS4 bis zum Auskoppelknoten AK geleitet. Über den Auskoppelknoten AK und weitere Netzelemente werden

25

30

35

die Daten D in je einem Datenpaket Dx (D1 oder D2) zum Empfänger PLC versendet.

Für das PRP werden zwei völlig unabhängige Netzwerke parallel  
5 betrieben. Angeschlossene hochverfügbare Netzelemente, sogenannte Dual Attached Nodes (DAN) besitzen zwei Netzanschlüsse, wobei je einer mit dem ersten Netzwerk und einer mit dem zweiten Netzwerk verbunden wird. Die Topologie der Netze ist grundsätzlich frei wählbar. Sie können auch mit anderen Redundanzkonzepten betrieben werden.  
10

Alle Pakete werden immer über beide Anschlüsse respektive über beide Netzwerke gesendet. Der Empfänger nimmt auf beiden Anschlüssen die Pakete entgegen und ignoriert das jeweils  
15 später eintreffende Paket.

PRP kann in einer zusätzlichen Softwareschicht in einem Netzelement oder als vorgeschaltete Hardwarelösung realisiert werden. Das Redundanzkonzept benötigt daher keine Umschaltung  
20 oder Rekonfiguration.

Beide Protokolle (PRP & HSR) haben die Gemeinsamkeit, dass die hochverfügbaren zeitkritischen Daten von einer Endstation über zwei Netzzugänge ins Netz eingespeist werden, dann  
25 parallel über disjunkte Pfade im Netz übertragen werden und an der End-Station bzw. am Aus-Koppler die Duplikate gefiltert werden.

Um Systemredundanz zu erhalten, müssen die gleichen Daten  
30 durch mehreren End-Stationen in das Netz eingespeist werden, wie in der Figur 2 dargestellt. Hier sind beispielhaft zwei Sensoren Sen1 und Sen2 dargestellt, die parallel die gleichen Messwerte aufnehmen, Ds1 und Ds2. Die Messwerte werden wie bei Figur 1 in zwei unterschiedlichen Netzelementen NE1 und  
35 NE3 in das Netz eingespeist. Der Auskopplerknoten AK leitet dann alle Datenpakete weiter an den Empfänger PLC, dort muss erkannt werden, welche Pakete solcherart duplizierte Informa-

tionen Ds1, Ds2 beinhalten und dann entsprechend aussortieren.

5 Denn die bisher bekannten Protokolle, die die Medienredundanz sicherstellen, funktionieren dann nicht mehr, wenn die gleichen Daten jetzt von unterschiedlichen Sendern kommen. Denn zur Erkennung bzw. Filterung von Duplikaten (d. h. Paketen die die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten enthalten) werden bei PRP bzw. HSR heute eine Sequenznummer und die  
10 Quelladressen (unter Umständen kombiniert mit Zieladresse, Priority Tag, bzw. Ethertype, ..) verwendet. Diese Kenngrößen sind bei den in Figur 2 beschriebenen Systemredundanz-Aufbauten nicht mehr identisch und eigneten sich daher nicht als Kenngröße zur Filterung der Telegramme.

15

Der heutig Stand der Technik bietet keine Lösung dafür an, wenn die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten als Daten-Pakete über zwei oder mehr redundante End-Stationen eingespeist werden, dann parallel über disjunkte Pfade im  
20 Netz übertragen werden und an der End-Station bzw. am Auskoppler die "Duplikate" gefiltert werden sollen.

Nach dem heutigen Stand der Technik muss die End-Station in solchen Fällen das Wissen haben, dass sie die gleichen hoch-  
25 verfügbaren zeitkritischen Daten mehrmals von verschiedenen End Stationen erhält. Die Filterung der "Duplikate" erfolgt durch die Applikation.

Eine mögliche Lösung für das in oben beschriebene Problem wäre die Bekanntmachung der redundanten Sender-Stationen SEN1,  
30 SEN2, SEN3, SEN4 beim Auskoppler-Knoten AK. Man legt hier vorher fest, welche Daten zu welchen Stationen gehören.

Als Grundlage für die Entscheidung bei der Filterung könnte  
35 z. B. die Adresse von den End-Stationen sein. Die Adressen aller redundant sendenden End-Stationen müssen in den Auskoppler eingegeben werden. Bei Ersetzung der End-Stationen oder Auskoppler-Knoten muß erneut projiziert werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welche die genannten Probleme nicht aufweist und es ermöglicht, in einem Hochverfügbarkeitsnetz Duplikate  
5 von Datenpaketen frühzeitig zu erkennen und heraus zu filtern.

Die genannten Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1 und eine Vorrichtung nach Patentanspruch 11.  
10

Das Verfahren sorgt für die Übermittlung von Informationen in einem Kommunikationsnetz, bestehend aus miteinander verknüpften Netzelementen. Die Informationen werden redundant zumindest zweimal ermittelt und in jeweils zumindest einem ersten  
15 Datenpaket und einem zweiten Datenpaket versendet, die zusätzlich Sender-Adressinformationen umfassen. Das erste Datenpaket hat eine erste Absenderadresse und das zweite Datenpaket eine davon unterschiedliche zweite Absenderadresse. Das erste und das zweite Datenpaket enthalten eine zusätzliche  
20 synchronisierte Zeitinformationen, und die Filterung der doppelten Informationen wird anhand der Zeitinformation in den Datenpaketen durchgeführt wird.

Die Vorrichtung zur Übermittlung und Filterung von Informationen in einem Kommunikationsnetz, besteht aus miteinander  
25 verknüpften Netzelementen, mit Mitteln zur redundanten, also doppelten Ermittlung der Informationen, und Versendung in zumindest einem ersten Datenpaket und einem zweiten Datenpaket, wobei das erste Datenpaket eine erste Absenderadresse und das  
30 zweite Datenpaket eine davon unterschiedliche zweite Absenderadresse hat, erste Mittel und mit den ersten Mitteln synchronisierte zweite Mittel die das erste und das zweite Datenpaket mit eine zusätzliche synchronisierten Zeitinformationen versehen (TS), die die Filterung der redundanten Informationen anhand der Zeitinformation ermöglichen.  
35

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die redundante Datenübertragung geschieht vorteilhafterweise gemäß dem HSR Protokoll über ein Kommunikationsnetz welches eine Ringstruktur aufweist.

5

Die Filterung eines redundant gesendeten Datenpaketes wird vorteilhafter Weise durch ein ausgewähltes Netzelement durchgeführt wird, wobei das ausgewählte Netzelement die Verbindung herstellt zwischen der Ringstruktur des Kommunikationsnetzes und dem durch eine im Paket enthaltene Empfängeradresse adressieren Empfänger der Daten.

10

Die Datenpakete enthalten weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform Informationen über zumindest eine Sequenznummer, welche das Filtern der redundanten Pakete erleichtert.

15

In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Verfahren in einer Automatisierungsanlage eingesetzt, wobei die Informationen geeignet sind zur Verwendung in einer speicherprogrammierbaren Steuerung, es sich bei dem Sender der Informationen um einen Sensor handelt und dass die Informationen Sensordaten sind.

20

Das Verfahren ist besonders vorteilhaft, wenn es sich bei den zu übertragenden Informationen um zeitkritische Daten handelt. Denn jeder Datenverlust bedeutet auch einen Zeitverlust.

25

Diejenigen Datenpakete, die zu übertragende zeitkritische Informationen beinhalten, sollen als solche in geeigneter Weise gekennzeichnet sind, indem es sich bei den Datenpaketen um Ethernet Frames gemäß dem Standard IEEE 802.3 handelt und das Typfeld Etherframe in geeigneter Weise belegt ist.

30

Diejenigen Datenpakete, die zu übertragenden zeitkritischen Alternativ können die Datenpakete, welche die zeitkritischen Informationen beinhalten, zusätzlich als solche in geeigneter Weise mittels eines Priority Tag gekennzeichnet sein.

35

Die Ausführungsformen zur Vorrichtung sind analog zu denen der Verfahren.

5 Im Weiteren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Dabei zeigen die Figuren:

Figur 1 einen ersten Stand der Technik, Datenduplikate in einem ringförmigen Netzwerk,

10

Figur 2 einen zweiten Stand der Technik, Datenduplikate aus redundanten Sensormessungen,

Figur 3 eine erstes Netz mit redundanten Datenpaketen gemäß der Erfindung, und

15

Figur 4 ein zweites Netz mit mehreren Sendergruppen.

Das beanspruchte Verfahren beschreibt eine Lösung, mit deren Einsatz die bisher bekannten Protokollen (PRP/HSR) die redundanten Pakete dennoch filtern können, siehe Figur 3. Es wird dabei vorausgesetzt, dass Sender-Stationen (z. B. Sensoren) SEN1, SEN2, die die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten DS1, DS2 bereitstellen, zueinander durch geeignete Mittel CLOCK, CLOCK' mit der entsprechenden Genauigkeit synchronisiert sind, so dass es der Anwendung die auf dem Empfänger PLC läuft, die die gleichen hochverfügbaren zeitkritischen Daten verarbeitet, egal ist, von welchem Sensor die Daten bereitgestellt worden sind. Des weiteren ist vorgesehen, dass zur Erkennung bzw. Filterung von Duplikaten, statt der Sequenznummer die Zeitinformation TS verwendet wird, die in den redundanten Datenpaketen D1, D2 enthalten sind. Der Header der beiden Datenpakete enthält weiterhin die Zieladresse DA\_1. Da die beiden redundanten Datenpakete über verschiedene Netzelemente NE1, NE3 in das Kommunikationsnetz eingespeist werden, laufen die redundanten Datenpakete zunächst über verschiedene Wege RS4, RS3 zum Auskoppelknoten AK aus der Ringtopologie. Dort können die redundanten Datenpakete aufgrund

25

30

35

der Zeitinformation TS (Timestamp) herausgefiltert werden und nur ein Datenpaket Dx wird bis zum Empfänger durchgeroutet.

Pakete mit gleicher Zeitinformation aber aus unterschiedlichen Datenquellen sind klar voneinander zu trennen. Dazu kann  
5 eine netzwerkweit eindeutige Stream-Zieladresse DA\_1 (kombiniert mit Priority Tag, bzw. Ethertype, ... ) bzw. eine netzwerkweite eindeutige Kennung für die hochverfügbaren zeitkritischen Daten verwendet werden.

10

Die vorgeschlagene Lösung hat den Vorteil, dass die heute bekannten Medienredundanzprotokolle wie PRP und HSR zum Aufbau systemredundante Anlagen weiterhin verwendet werden können, da nur die zur Erkennung von Duplikaten verwendeten Parameter  
15 einer erweiterten Interpretation bedürfen.

Ein weiterer Vorteil dieser Lösung ist der reibungslose Austausch von Aus-Koppler-Knoten sowie Endstationen.

20

Die Lösung erfordert keine Projektierung an der einzusetzenden Hardware.

Figur 4 zeigt das erfindungsgemäße Vorgehen in einem größeren Netz mit 4 Sende-Stationen, SEN1, SEN2, SEN3 und SEN4, wobei  
25 jeweils zwei der Stationen die redundanten Daten DS1, DS2 bzw DS3, DS4 ermitteln und versenden. Die synchronisierte Zeitinformation TS, TS1 wird durch die 4 Zeitnehmer CLOCK, CLOCK' bzw CLOCK1, CLOCK1' ermittelt. Es werden nun 4 Datenpakete DS1 bis DS4 zum Empfänger geschickt, wobei DS1 und DS3 den  
30 selben Weg zur Ringtopologie nehmen über das Netzelement NE1. Es ist nun wiederum Aufgabe des Auskoppelknoten AK, die redundanten Datenpakete zu ermitteln und herauszufiltern. Dabei ist natürlich darauf zu achten, dass nicht mehr Datenpakete gefiltert werden, als erlaubt. Im vorliegenden Fall unterschieden sich die beiden Datenpakete Dx, Dy, welche beim Empfänger eintreffen, durch einen Wert im Header, DA\_1 bzw.  
35 DA\_2. Die Zeitinformation TS kann dagegen identisch sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Übermittlung von Informationen (D, Ds1, Ds2)  
5 in einem Kommunikationsnetz, bestehend aus miteinander verknüpften Netzelementen (NE 1...6, AK), wobei die Informationen redundant zumindest zweimal ermittelt werden (Ds1, Ds2), und in jeweils zumindest einem ersten Datenpaket (D1) und einem zweiten Datenpaket (D2)  
10 versendet werden, und die Datenpakete zusätzliche Sender-Adressinformationen (SA\_1, SA\_2) umfassen, wobei das erste Datenpaket (D1) eine erste Absenderadresse (SA\_1) und das zweite Datenpaket (D2) eine davon unterschiedliche zweite Absenderadresse (SA\_2) hat,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Datenpaket eine zusätzliche synchronisierte Zeitinformationen enthalten (TS), und die Filterung der redundanten Informationen anhand der Zeitinformation durchgeführt wird.  
20
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationsnetz eine Ringstruktur (RS1, RS2, RS3, RS4, NE1, NE2, NE3, AK) aufweist.  
25
3. Verfahren nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterung eines redundant gesendeten Datenpaketes  
30 durch ein ausgewähltes Netzelement (AK) durchgeführt wird, wobei das ausgewählte Netzelement die Verbindung herstellt zwischen der Ringstruktur des Kommunikationsnetzes und dem durch eine im Paket enthaltene Empfängeradresse adressieren Empfänger (PLC) der Daten.  
35
4. Verfahren nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Datenpakete Informationen über zumindest eine Sequenznummer (Seq\_1, Seq\_2) enthalten.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Sender der Informationen um einen Sensor (SEN1, SEN2, SEN3, SEN4) handelt und dass die Informationen Sensormessdaten sind.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim dem Empfänger der Informationen (Dx, Dy) um eine Speicherprogrammierbare Steuerung (PLC) innerhalb einer Automatisierungsanlage handelt.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den zu übertragenden Informationen (D, Ds1, Ds2) um zeitkritische Daten handelt.
- 20 8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen Datenpakete, die zu übertragenden zeitkritischen Informationen (D, Ds1, Ds2) beinhalten, als solche  
25 in geeigneter Weise gekennzeichnet sind, indem es sich bei den Datenpaketen um Ethernet Frames gemäß dem Standard IEEE 802.3 handelt und das Typfeld Etherframe in geeigneter Weise belegt ist.
- 30 9. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen Datenpakete, die zu übertragenden zeitkritischen Informationen (D, Ds1, Ds2) beinhalten, zusätzlich als solche in geeigneter Weise mittels eines Priority Tag  
35 gekennzeichnet sind.
10. Vorrichtung zur Übermittlung und Filterung von Informationen (D, Ds1, Ds2)

in einem Kommunikationsnetz, bestehend aus miteinander verknüpften Netzelementen (NE 1...6, AK), mit Mitteln zur redundanten Ermittlung der Informationen (SEN1, SEN2), und Versendung in zumindest einem ersten Datenpaket (D1) und einem zweiten Datenpaket (D2), wobei die Datenpakete zusätzliche Sender-Adressinformationen (SA\_1, SA\_2) umfassen, wobei das erste Datenpaket (D1) eine erste Absenderadresse (SA\_1) und das zweite Datenpaket (D2) eine davon unterschiedliche zweite Absenderadresse (SA\_2) hat, gekennzeichnet durch erste Mittel (Clock1) und mit den ersten Mitteln synchronisierte zweite Mittel (Clock2) die das erste und das zweite Datenpaket mit einer zusätzlichen synchronisierten Zeitinformationen versehen (TS), die die Filterung der redundanten Informationen anhand der Zeitinformation ermöglichen.

11. Vorrichtung nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationsnetz eine Ringstruktur (RS1, RS2, RS3, RS4, NE1, NE2, NE3, AK) hat.

12. Vorrichtung nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein ausgewähltes Netzelement (AK) zur Filterung von redundant gesendeten Datenpaketen vorgesehen ist, wobei das ausgewählte Netzelement die Verbindung herstellt zwischen der Ringstruktur des Kommunikationsnetzes und dem durch eine im Paket enthaltene Empfängeradresse adressierten Empfänger (PLC) der Daten.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenpakete Informationen über zumindest eine Sequenznummer (Seq\_1, Seq\_2) enthalten.

14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Patentansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Sender der Informationen ein Sensor (SEN1, SEN2,  
5 SEN3, SEN4) ist und dass die Informationen Sensormessdaten sind.
15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Patentansprüche 11 bis 14,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass  
der Empfänger der Informationen (Dx, Dy) eine Speicherprogrammierbare Steuerung (PLC) innerhalb einer Automatisierungsanlage ist.
- 15 16. Vorrichtung nach einem der vorherigen Patentansprüche 11 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zu übertragenden Informationen (D, Ds1, Ds2) zeitkritische Daten sind.  
20
17. Vorrichtung nach Patentanspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
diejenigen Datenpakete, die zu übertragenden zeitkritischen Informationen (D, Ds1, Ds2) beinhalten, als solche  
25 in geeigneter Weise gekennzeichnet sind, indem es sich bei den Datenpaketen um Ethernet Frames gemäß dem Standard IEEE 802.3 handelt und das Typfeld Etherframe in geeigneter Weise belegt ist.
- 30 18. Vorrichtung nach Patentanspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
diejenigen Datenpakete, die zu übertragenden zeitkritischen Informationen (D, Ds1, Ds2) beinhalten, zusätzlich als solche in geeigneter Weise mittels eines Priority Tag  
35 gekennzeichnet sind.

FIG 1

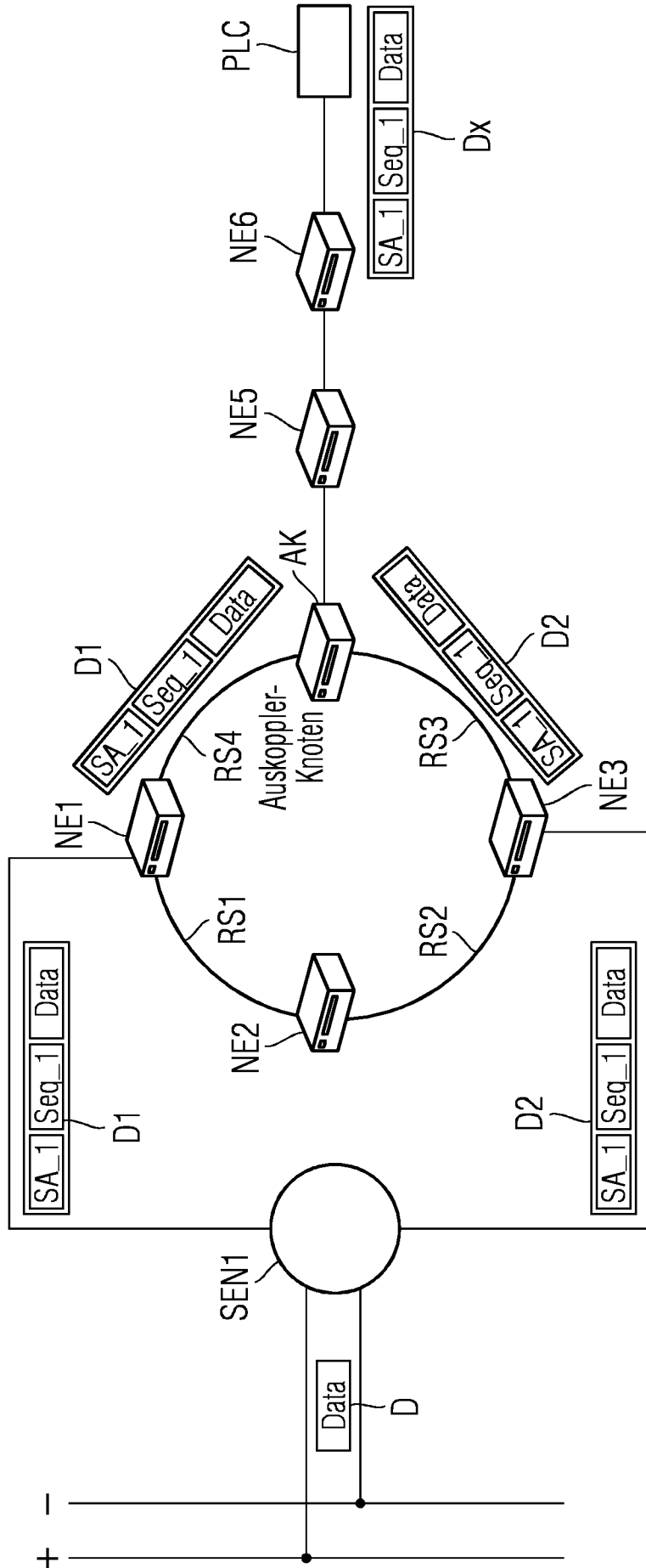


FIG 2

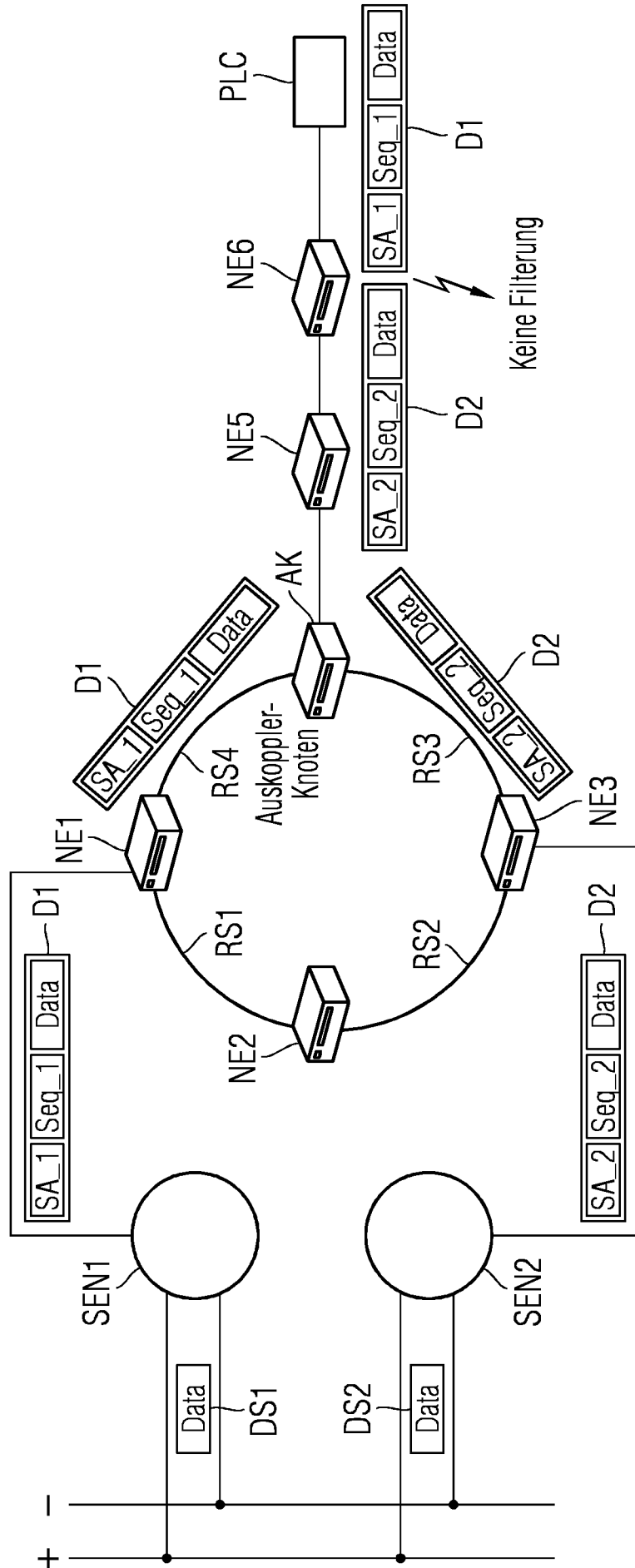


FIG 3

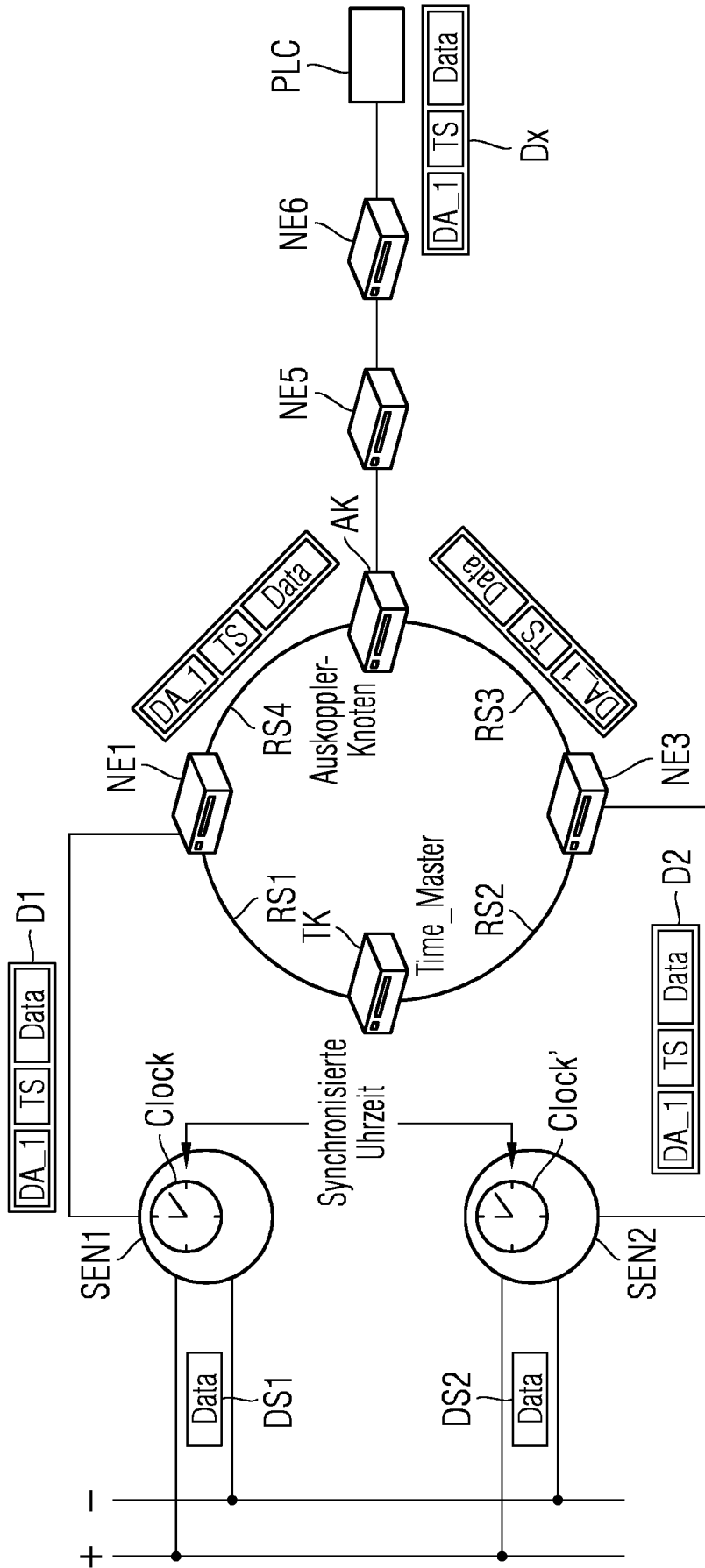
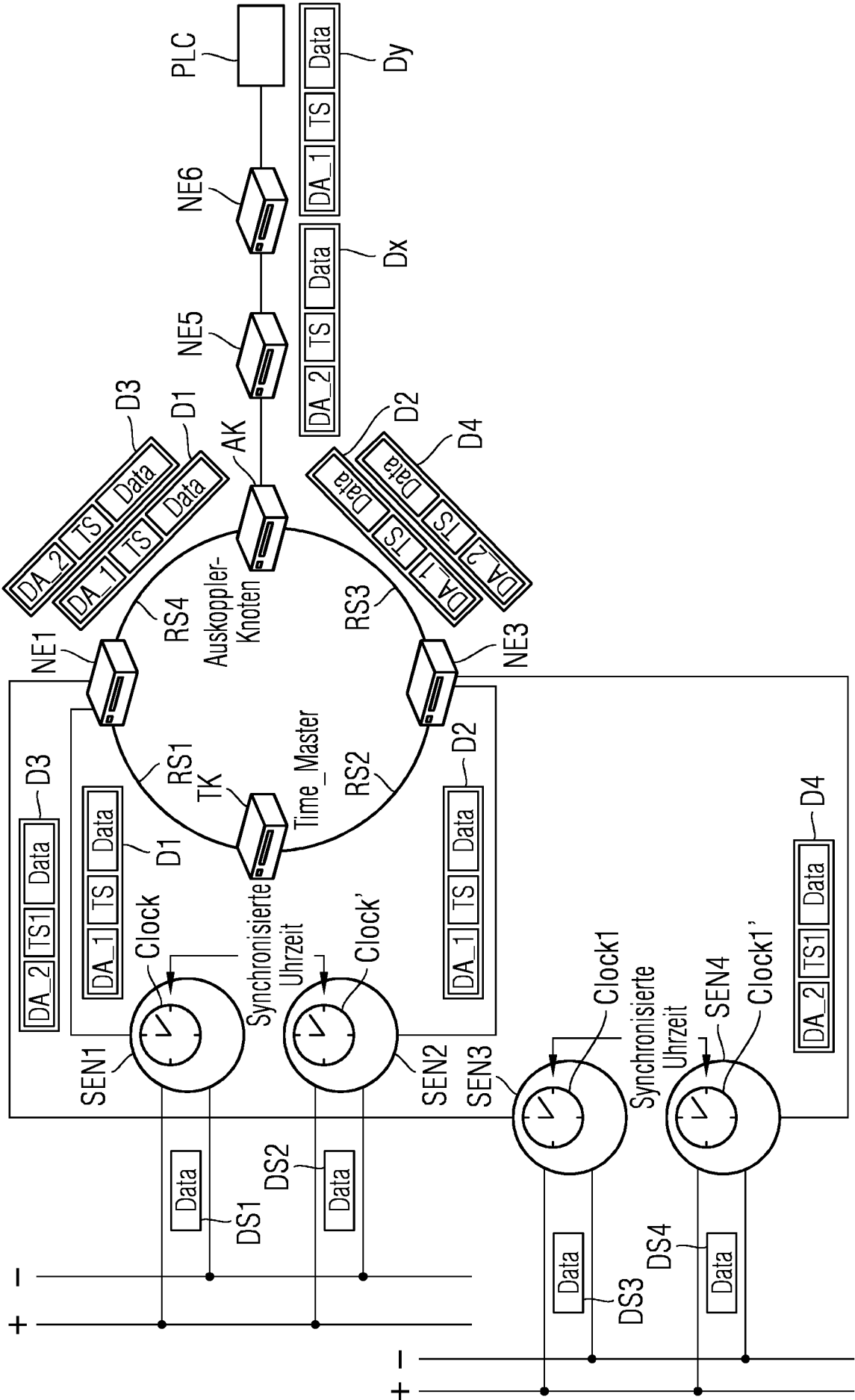


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/055603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H04L1/08  
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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/065907 A1 (KOZAKAI YASUYUKI [JP] ET AL) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraph [0034] - paragraph [0057] paragraph [0067] - paragraph [0069] paragraph [0109] - paragraph [0111] paragraph [0125] - paragraph [0128] paragraph [0135] - paragraph [0138] figures 1, 3, 5, 6 ----- -/--	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search  25 May 2012	Date of mailing of the international search report  05/06/2012
--	--

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  Marzenke, Marco
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/055603

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>GUNZINGER D ET AL: "HSR performance evaluation; a pre-specification software implementation", EMERGING TECHNOLOGIES&amp;FACTORY AUTOMATION, 2009. ETFA 2009. IEEE CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 22 September 2009 (2009-09-22), pages 1-4, XP031575762, ISBN: 978-1-4244-2727-7 page 1, right-hand column figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-18
A	<p>EP 2 148 473 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 27 January 2010 (2010-01-27) paragraph [0001] paragraph [0009] - paragraph [0024] figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-18

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/055603

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012065907	A1	15-03-2012	JP 2012065445 A	29-03-2012
			US 2012065907 A1	15-03-2012
-----				
EP 2148473	A1	27-01-2010	CN 102106121 A	22-06-2011
			EP 2148473 A1	27-01-2010
			EP 2327185 A1	01-06-2011
			JP 2011528883 A	24-11-2011
			US 2011116508 A1	19-05-2011
			WO 2010010120 A1	28-01-2010
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H04L1/08  
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/065907 A1 (KOZAKAI YASUYUKI [JP] ET AL) 15. März 2012 (2012-03-15) Absatz [0034] - Absatz [0057] Absatz [0067] - Absatz [0069] Absatz [0109] - Absatz [0111] Absatz [0125] - Absatz [0128] Absatz [0135] - Absatz [0138] Abbildungen 1, 3, 5, 6 ----- -/--	1-18



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

25. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/06/2012

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

Marzenke, Marco

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GUNZINGER D ET AL: "HSR performance evaluation; a pre-specification software implementation", EMERGING TECHNOLOGIES&FACTORY AUTOMATION, 2009. ETFA 2009. IEEE CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 22. September 2009 (2009-09-22), Seiten 1-4, XP031575762, ISBN: 978-1-4244-2727-7 Seite 1, rechte Spalte Abbildung 1	1-18
A	----- EP 2 148 473 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) Absatz [0001] Absatz [0009] - Absatz [0024] Abbildung 1 -----	1-18

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055603

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012065907 A1	15-03-2012	JP 2012065445 A US 2012065907 A1	29-03-2012 15-03-2012
-----			
EP 2148473 A1	27-01-2010	CN 102106121 A EP 2148473 A1 EP 2327185 A1 JP 2011528883 A US 2011116508 A1 WO 2010010120 A1	22-06-2011 27-01-2010 01-06-2011 24-11-2011 19-05-2011 28-01-2010
-----			