

(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
19. August 2010 (19.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/091978 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04L 12/26 (2006.01) **H04L 12/24** (2006.01)
H04L 12/403 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/051241

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2010 (02.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 000 898.5
16. Februar 2009 (16.02.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO.KG** [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KILIAN, Markus** [DE/DE]; Marie-Curie-Strasse 8, 79100 Freiburg (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser (Deutschland) AG+Co. KG, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (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, 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, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, 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 FOR ANALYSIS AND DISPLAY OF THE QUALITY OF A COMMUNICATION TAKING PLACE ON A FIELD BUS IN AUTOMATION TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ANALYSE UND ANZEIGE DER QUALITÄT EINER AUF EINEM FELDBUS STATTFINDENDEN KOMMUNIKATION IN DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

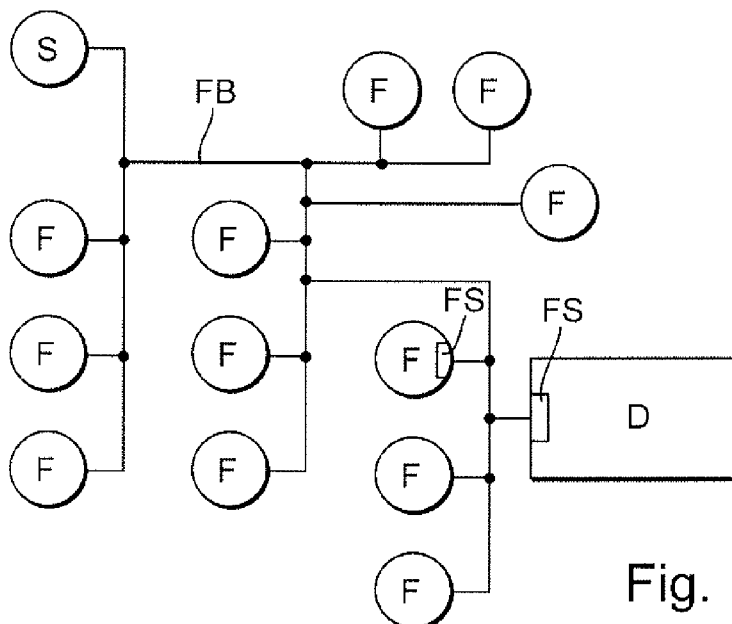


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for the analysis and the display of the quality of a communication taking place on a field bus (FB) in automation technology, wherein the field bus (FB) connects a plurality of field devices (F, D) to one another and to a superior control unit (S) and wherein one field bus interface (FS) and at least one microprocessor (CPU) are allocated to each field device (F), wherein a CRC test of telegrams sent on the field bus (FB) takes place in the microprocessor (CPU), wherein both the defective and the error-free telegrams are registered separately and wherein a standard for the quality of the field bus line is determined based on the acquired information.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Analyse und Anzeige der Qualität einer auf einem Feldbus (FB) stattfindenden Kommunikation in der Automatisierungstechnik, wobei der Feldbus (FB) mehrere Feldgeräte (F, D) untereinander und mit einer übergeordneten Steuereinheit (S) verbindet und wobei jedem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Feldgerät (F) eine Feldbusschnittstelle (FS) und zumindest ein Mikroprozessor (CPU) zugeordnet sind, wobei in dem Mikroprozessor (CPU) eine CRC Prüfung von auf dem Feldbus (FB) verschickten Telegrammen erfolgt, wobei sowohl die fehlerhaften als auch die fehlerfreien Telegramme separat erfasst werden und wobei anhand der gewonnen Information ein Maß für die Qualität der Feldbusleitung bestimmt wird.

Verfahren zur Analyse und Anzeige der Qualität einer auf einem Feldbus stattfindenden Kommunikation in der Automatisierungstechnik

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Analyse und Anzeige der Qualität einer auf einem Feldbus stattfindenden Kommunikation in der Automatisierungstechnik, wobei der Feldbus mehrere Feldgeräte untereinander und mit einer übergeordneten Steuereinheit verbindet und wobei jedem Feldgerät eine
10 Feldbusschnittstelle und zumindest ein Mikroprozessor zugeordnet sind.

In der Prozessautomatisierungstechnik ebenso wie in der Fertigungsautomatisierungstechnik werden vielfach Feldgeräte eingesetzt, die zur Erfassung und/oder Beeinflussung von Prozessgrößen dienen. Zur Erfassung von
15 Prozessgrößen dienen Messgeräte/Sensoren, wie beispielsweise Füllstandsmessgeräte, Durchflussmessgeräte, Druck- und Temperaturmessgeräte, pH-Redoxpotentialmessgeräte, Leitfähigkeitsmessgeräte, etc., welche die entsprechenden Prozessvariablen Füllstand, Durchfluss, Druck,
20 Temperatur, pH-Wert bzw. Leitfähigkeit erfassen. Zur Beeinflussung von Prozessgrößen dienen Aktoren, wie zum Beispiel Ventile oder Pumpen, über die sich beispielsweise der Durchfluss einer Flüssigkeit in einem Rohrleitungsabschnitt bzw. der Füllstand in einem Behälter ändern lässt.

25 Als Feldgeräte werden im Rahmen der Erfindung alle Geräte bezeichnet, die prozessnah eingesetzt werden und die prozessrelevante Informationen liefern oder verarbeiten. Neben den zuvor genannten Messgeräten/Sensoren und Aktoren werden als Feldgeräte allgemein auch solche Einheiten bezeichnet, die direkt mit einem Feldbus verbindbar sind und zur Kommunikation mit der übergeordneten Einheit dienen. Bei diesen Geräten kann es sich um ein
30 Remote I/O, ein Gateway, ein Linking Device, um eine Anzeigeeinheit oder

einen Wireless Adapter handeln. Eine Vielzahl solcher Feldgeräte wird von der Endress + Hauser-Gruppe hergestellt und vertrieben.

5 In modernen Industrieanlagen sind Feldgeräte in der Regel über Feldbus-systeme, wie z.B. Profibus®, Foundation Fieldbus®, HART® etc. mit einer übergeordneten Einheit verbunden. Normalerweise handelt es sich bei den übergeordneten Einheiten um Leitsysteme bzw. Steuereinheiten, wie beispielsweise eine SPS (speicherprogrammierbare Steuerung). Die übergeordnete Einheit dient unter anderem zur Prozesssteuerung,
10 Prozessvisualisierung, Prozessüberwachung sowie zur Inbetriebnahme der Feldgeräte. Die von den Feldgeräten, insbesondere von Sensoren, erfassten Messwerte werden über das angeschlossene Bussystem an eine oder gegebenenfalls auch an mehrere übergeordnete Einheit(en) übermittelt. Die Datenübertragung von der übergeordneten Einheit über das Bussystem an die
15 Feldgeräte dient insbesondere zur Konfigurierung und Parametrierung von Feldgeräten oder zu Diagnosezwecken. Allgemein gesprochen, wird das Feldgerät über das Bussystem von der übergeordneten Einheit her bedient bzw. gesteuert.

20 Neben einer drahtgebundenen Datenübertragung zwischen den Feldgeräten und der übergeordneten Einheit besteht auch die Möglichkeit einer drahtlosen Datenübertragung. Insbesondere in den Bussystemen Profibus®, Foundation Fieldbus® und HART® ist eine drahtlose Datenübertragung über Funk spezifiziert.

25 Während der Lebenszeit eines Feldbusses kann sich die Qualität der Signale auf einer Feldbusleitung z.B. aufgrund von Alterungserscheinungen an der Verkabelung oder aufgrund sonstiger Störeinflüsse, z.B. Übersprechen, verschlechtern.

30 Aus der DE 10 2005 063 055 A1 ist ein Verfahren zum Anpassen eines Kommunikationsnetzwerkes der Prozessautomatisierungstechnik an die

Qualität der Kommunikationsverbindung zwischen zwei Feldgeräten bekannt geworden. Bei dem Feldbus handelt es sich um einen Fieldbus Foundation Feldbus, bei dem die Kommunikation nach dem Publisher-Subscriber-Prinzip erfolgt, d.h. für jeden Busteilnehmer liegt der Zeitpunkt fest, an dem er zum
5 Senden seiner zyklischen Daten aufgefordert wird. Der angesprochene Busteilnehmer, der Publisher, veröffentlicht daraufhin seine Daten über den Feldbus. Diese Daten werden von allen Busteilnehmern, die als Subscriber für diese Daten konfiguriert sind, gelesen.

10 Jeder Busteilnehmer speichert einen sog. Stalecount-Limit als Güteparameter für die Kommunikationsverbindungen. Bei dem Stalecount Limit handelt es sich um einen Güteparameter, der ein Maß dafür liefert, wann die Kommunikationsverbindung zwischen einem Publisher und einem Subscriber von unzureichender Güte ist. Hierbei wird geprüft, ob die Daten im
15 Eingangspufferspeicher eines Subscribers sich während des letzten Makrozyklus geändert haben. Ist dies nicht der Fall, so wurden entweder keine neuen Daten übertragen oder die Datenübertragung wurde durch eine Störung in der Kommunikationsverbindung verhindert: Jedes Mal wird der Stalecount erhöht.

20 Um zu verhindern, dass bei einem fest vorgegebenen Stalecount Limit die Prozessanlage gestoppt wird, wird in der DE 10 205 063 055 A1 vorgeschlagen, dass die zeitliche Entwicklung des Stalecount Limits für eine Kommunikationsverbindung zwischen zwei Busteilnehmern zeitlich erfasst
25 wird und dass aufgrund der Auswertung dieser zeitlichen Entwicklung ggf. der Grenzwert für den Stalecount Limit erhöht wird. Diese Erhöhung wird einer übergeordneten Steuereinheit übermittelt. Somit weist der Feldbus einerseits eine hohe Robustheit auf; andererseits lässt sich ein ausreichend hoher Sicherheitsstandard beim Betreiben einer Prozessanlage erreichen.

30 Im Stand der Technik wird somit lediglich überprüft, ob erwartete Eingangsdaten ausbleiben. Die Überprüfung erfolgt somit lediglich auf der

Applikationsebene. Weitere auf dem Feldbus verschickte und nicht für einen Busteilnehmer bestimmte Daten bleiben unberücksichtigt. Problematisch ist insbesondere, dass die Kommunikation zwischen Sensoren, die selbst üblicherweise keine zyklischen Eingangsdaten erwarten, sondern als
5 Publisher fungieren und Messdaten ausgeben, bei der Überwachung außen vor bleiben.

Darüber hinaus ist es bekannt geworden, dass Feldgeräte zwecks Anbindung an einen Feldbus mit einer hardwaremäßigen Busanschaltung ausgestattet
10 sind. So erfolgt die Busanschaltung eines Feldgeräts bei Profibus beispielsweise mittels des ASICs SPC4. Als Hardware-Lösung bearbeitet diese Busanschaltung einen Teil des Aufwandes, der beim Empfang eines Feldbustelegramms entsteht. Insbesondere werden in der Busanschaltung die CRC-Prüfung sowie die Überprüfung der Geräteadresse vorgenommen.
15 Hierdurch wird erreicht, dass die Applikations-Software in einem Mikroprozessor nur diejenigen Telegramme weiterverarbeiten muss, die für das jeweilige Feldgerät bestimmt sind. Telegramme an andere Busteilnehmer oder fehlerhaft empfangene Telegramme werden sofort verworfen und belasten somit nicht den Mikroprozessor. Nachteilig an der bekannten Lösung
20 sind die relativ hohen Kosten der Hardware-Lösung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Verfahren zur Analyse und Anzeige der Qualität einer auf einem Feldbus stattfindenden Kommunikation in der Prozessautomatisierungstechnik vorzuschlagen.
25

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in dem Mikroprozessor eine CRC Prüfung von allen auf dem Feldbus verschickten Telegrammen erfolgt, dass sowohl die fehlerhaften als auch die fehlerfreien Telegramme auf der Feldbusleitung separat erfasst werden und dass anhand der gewonnenen
30 Information ein Maß für die Qualität der Feldbusleitung bestimmt wird.

Dadurch, dass die CRC-Prüfung als Software-Lösung in dem Mikroprozessor des Feldgeräts oder z.B. eines temporär an den Feldbus angeklemmten Anzeigegeräts erfolgt, ist die Möglichkeit gegeben, die bei der Überprüfung der Telegramme gewonnene Information zu weiterführenden Analysezwecken zu nutzen. Es werden nicht mehr nur – wie im Stand der Technik beschrieben - die fehlerhaften Telegramme verworfen; vielmehr werden sowohl die fehlerhaften als auch die fehlerfreien Telegramme gezählt und aus beiden Größen ein Maß für die Qualität der Kommunikationsverbindung ermittelt.

Die erfindungsgemäße Lösung lässt sich auch sehr kostengünstig realisieren. Für bei Profibus PA, bei dem die Baudrate üblicherweise bei 31,25 kBits/s liegt, reichen bereits einfache 32Bit-Zähler für eine Zähldauer von zwei Jahren aus. Dies kann durch die zur Verfügung stehende Software ohne größeren Aufwand geleistet werden.

Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Anzahl der fehlerhaften und der fehlerfreien Telegramme in Abhängigkeit von der Zeit gespeichert wird. Hierdurch lassen sich, da der Einbauort des Feldgeräts bekannt ist, temporär auftretende Störungen auf der Feldbusleitung orten.

Darüber hinaus schlägt eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, dass anhand des zeitlichen Verlaufs der fehlerhaften und der fehlerfreien Telegramme Information über zeitlich zuordenbare Störereignisse in dem Prozess ermittelt wird.

Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Warnmeldung ausgegeben wird, wenn bei einem fehlerhaft empfangenen Telegramm die Anzahl der fehlerfreien Telegramme, die seit dem letzten fehlerhaften Telegramm empfangen wurden, unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.

Darüber hinaus wird gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass anhand der Zunahme der fehlerhaften Telegramme im Vergleich zu den fehlerfreien Telegrammen die Information über eine Verschlechterung der Qualität der Feldbusleitung ermittelt wird.

Als besonders vorteilhaft wird es im Zusammenhang mit der Erfindung erachtet, wenn die für ein Feldgerät bestimmten Telegramme von einem passiven Anzeigegerät mitgehört werden, das über eine Feldbusschnittstelle temporär an die Feldbusleitung angeschlossen wird.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines in der Automatisierungstechnik verwendeten Kommunikationsnetzes,

Fig. 2: eine Auflistung der Verfahrensschritte, die in einem Mikroprozessor ablaufen, der einem aktiven oder passiven Busteilnehmer zugeordnet ist, und

Fig. 3: ein Flussdiagramm, das eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wiedergibt.

In Fig. 1 ist schematisch ein Kommunikationsnetzwerk dargestellt, wie es in der Automatisierungstechnik zur Steuerung und/oder Überwachung einer Prozessanlage verwendet wird. Eine Steuereinheit S ist über einen Feldbus FB mit einer Vielzahl von Feldgeräten F verbunden. Bei der Steuereinheit handelt es sich um ein Leitsystem bzw. um eine Leitsteuerung. Leitsysteme sind in Verbindung mit unterschiedlichen Feldbussystemen aus der Automatisierungstechnik hinreichend bekannt. Die Steuereinheit S dient zur

Prozessvisualisierung, Prozessüberwachung und zum Engineering aber auch zum Bedienen, also Parametrieren und Konfigurieren, und Überwachen der Feldgeräte F.

- 5 Die Feldgeräte F sind parallel an den Feldbus FB angeschlossen. Bei den Feldgeräten F handelt es sich, wie bereits in der Beschreibungseinleitung erwähnt um Sensoren und/oder um Aktoren oder sonstige prozessnahe Komponenten. Mit dem Feldbus FB ist an beliebiger Stelle darüber hinaus temporär eine tragbare Anzeigeeinheit D verbindbar. Die Anzeigeeinheit
- 10 übernimmt die Funktion eines Zuhörers, der die auf dem Feldbus FB stattfindenden Kommunikation abhört und ggf. zur Anzeige bringt. Dieses passive Display D, dem keine eigene Busadresse zugeordnet ist, hört alle auf dem Feldbus verschickten Telegramme ab und selektiert ggf. die zu einem bestimmten Feldgerät F gehörenden Telegramme heraus. Nachfolgend
- 15 können z.B. die Messwerte eines Feldgeräts F, z.B. eines Sensors, auf dem Display D angezeigt werden. Eine entsprechende Anzeigeeinheit D wird von der Firma Endress+Hauser unter der Bezeichnung RID261 angeboten und vertrieben. Beschrieben ist die Anzeigeeinheit auch in der EP 1 079 291 B1.
- 20 In Fig. 2 ist eine Auflistung der Verfahrensschritte zu sehen, die in einem Mikroprozessor CPU ablaufen, der einem aktiven oder einem passiven Busteilnehmer F, D zugeordnet ist. Unter Punkt 10 wird eine CRC (Cyclic Redundancy Check)-Prüfung durchgeführt. Dieser CRC-Prüfung wird jedes über den Feldbus FB geschickte Telegramm unterzogen. Anschließend
- 25 werden unter Punkt 20 die fehlerfrei und die fehlerhaft empfangenen Telegramme gezählt. In einer einfachen Ausgestaltung werden diese Zählerstände dem Bedienpersonal übermittelt. In einem weiteren Schritt wird dann beispielsweise anhand des Verhältnisses der Anzahl der fehlerfreien und der fehlerhaften Telegramme die Güte bzw. die Qualität der auf dem
- 30 Feldbus FB stattfindenden Kommunikation ermittelt.

Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm, das eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wiedergibt. Unter dem Programmpunkt 50 wird ermittelt, ob es sich bei dem empfangenen Telegramm um ein fehlerhaftes Telegramm handelt. Falls das Telegramm fehlerhaft ist, wird unter dem Programmpunkt 60 der Zähler für die fehlerhaft empfangenen Telegramme erhöht. Anschließend wird die Anzahl der fehlerfrei empfangenen Telegramme ermittelt, die seit dem zuletzt ermittelten fehlerhaften Telegramm empfangen wurden. Unter Programmpunkt 80 erfolgt eine Prüfung, ob die Anzahl der fehlerhaft empfangenen Telegramme unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Da an die Güte der Kommunikation hohe Maßstäbe angelegt werden, liegt der Grenzwert in der Größenordnung von 100 bis 10.000. Liegt die Anzahl der fehlerfreien Telegramme unterhalb des Grenzwertes so wird unter Programmpunkt 90 eine Warnmeldung an das Bedienpersonal der Prozessanlage ausgegeben. Sowohl für den Fall, dass die Anzahl der fehlerhaften Telegramme nach der Prüfung unter Punkt 80 oberhalb oder unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes liegt, springt das Programm auf den Programmpunkt 50 zurück. Für den Fall, dass die Überprüfung unter Punkt 50 ergibt, dass das empfangene Telegramm fehlerfrei ist, wird unter dem Programmpunkt 100 der Zähler für fehlerfrei empfangene Telegramme erhöht.

Die Software zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann in jedem Feldgerät F, der an den Feldbus FB angeschlossen ist, implementiert sein. Ebenso kann das Programm in einem passiven Display, einem sog. Busanzeiger, implementiert sein. Mit den Informationen lässt sich die Qualität der auf dem Feldbus FB stattfindenden Kommunikation überwachen, da die Qualität an jeder Stelle des Feldbusses FB fortlaufend erfasst werden kann. Treten Kommunikationsprobleme auf, die z.B. durch korrodierende Klemmen oder durch Übersprechen auf die Kommunikationsleitung verursacht werden, so lassen sich diese sehr frühzeitig erkennen und gut lokalisieren. Korrodierende Klemmen wirken sich insoweit aus, als die Häufigkeit der

fehlerhaften Telegramme ansteigt, während gleichzeitig die Häufigkeit der fehlerfreien Telegramme kleiner wird.

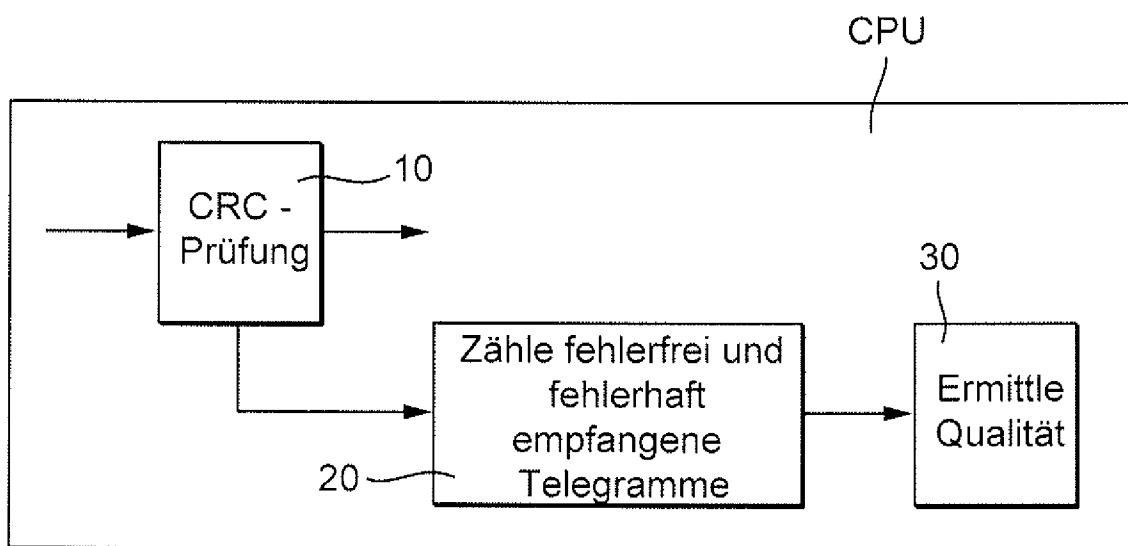
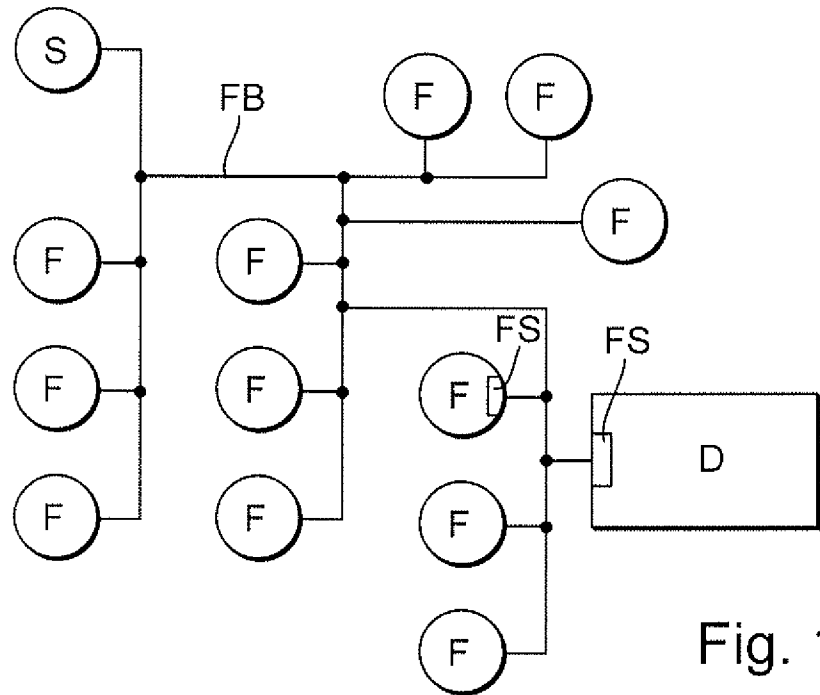
- Werden die fehlerhaften und die fehlerfreien Telegramme in Abhängigkeit von
5 Ihrem zeitlichen und/oder lokalen Auftreten aufgezeichnet, so ist es darüber
hinaus möglich, temporäre Störeinflüsse, wie z.B. das Anlaufen einer Pumpe,
zu lokalisieren und durch geeignete Gegenmaßnahmen zu kompensieren. Die
Störung durch eine anlaufende Pumpe, die sich in einem Übersprechen auf
die Kommunikationsleitung zeigt, schlägt sich in temporär auftretenden
10 fehlerhaften Telegrammen nieder. Werden beispielsweise alle zwei Stunden
fehlerhafte Telegramme registriert und es stellt sich heraus, dass zu dieser
Zeit auch eine Pumpe läuft, so ist durch die Koinzidenz die Wahrscheinlichkeit
groß, dass die Pumpe oder deren Kabelverlegung die Ursache für die
fehlerhaft empfangenen Telegramme ist. Nachfolgend können entsprechend
15 Maßnahmen ergriffen werden, die diesen Fehler in Zukunft ausschließen.
Beispielsweise wird eine bessere Kabelabschirmung vorgenommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Analyse und Anzeige der Qualität einer auf einem
5 Feldbus (FB) stattfindenden Kommunikation in der Automatisierungstechnik,
wobei der Feldbus (FB) mehrere Feldgeräte (F, D) untereinander und mit
einer übergeordneten Steuereinheit (S) verbindet und wobei jedem Feldgerät
(F) eine Feldbusschnittstelle (FS) und zumindest ein Mikroprozessor (CPU)
zugeordnet sind, wobei in dem Mikroprozessor (CPU) eine CRC Prüfung von
10 auf dem Feldbus (FB) verschickten Telegrammen erfolgt, wobei sowohl die
fehlerhaften als auch die fehlerfreien Telegramme separat erfasst werden und
wobei anhand der gewonnenen Information ein Maß für die Qualität der
Feldbusleitung bestimmt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Anzahl der fehlerhaften und der
fehlerfreien Telegramme in Abhängigkeit von der Zeit gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei anhand des zeitlichen Verlaufs der
fehlerhaften und der fehlerfreien Telegramme Information über zeitlich
20 zuordenbare Störereignisse in dem Prozess ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei eine Warnmeldung ausgegeben wird, wenn bei einem fehlerhaft
empfangenen Telegramm die Anzahl der fehlerfreien Telegramme, die seit
25 dem letzten fehlerhaften Telegramm empfangen wurden, unterhalb eines
vorgegebenen Grenzwertes liegt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
wobei anhand der Zunahme der fehlerhaften Telegramme im Vergleich zu den
30 fehlerfreien Telegrammen Information über eine Verschlechterung der
Qualität der Feldbusleitung ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die auf dem Feldbus (FB) verschickten Telegramme von einem passiven Anzeigegerät (D) mitgehört werden, das über eine Feldbusschnittstelle (FS) temporär an die Feldbusleitung angeschlossen wird.

1/2



2/2

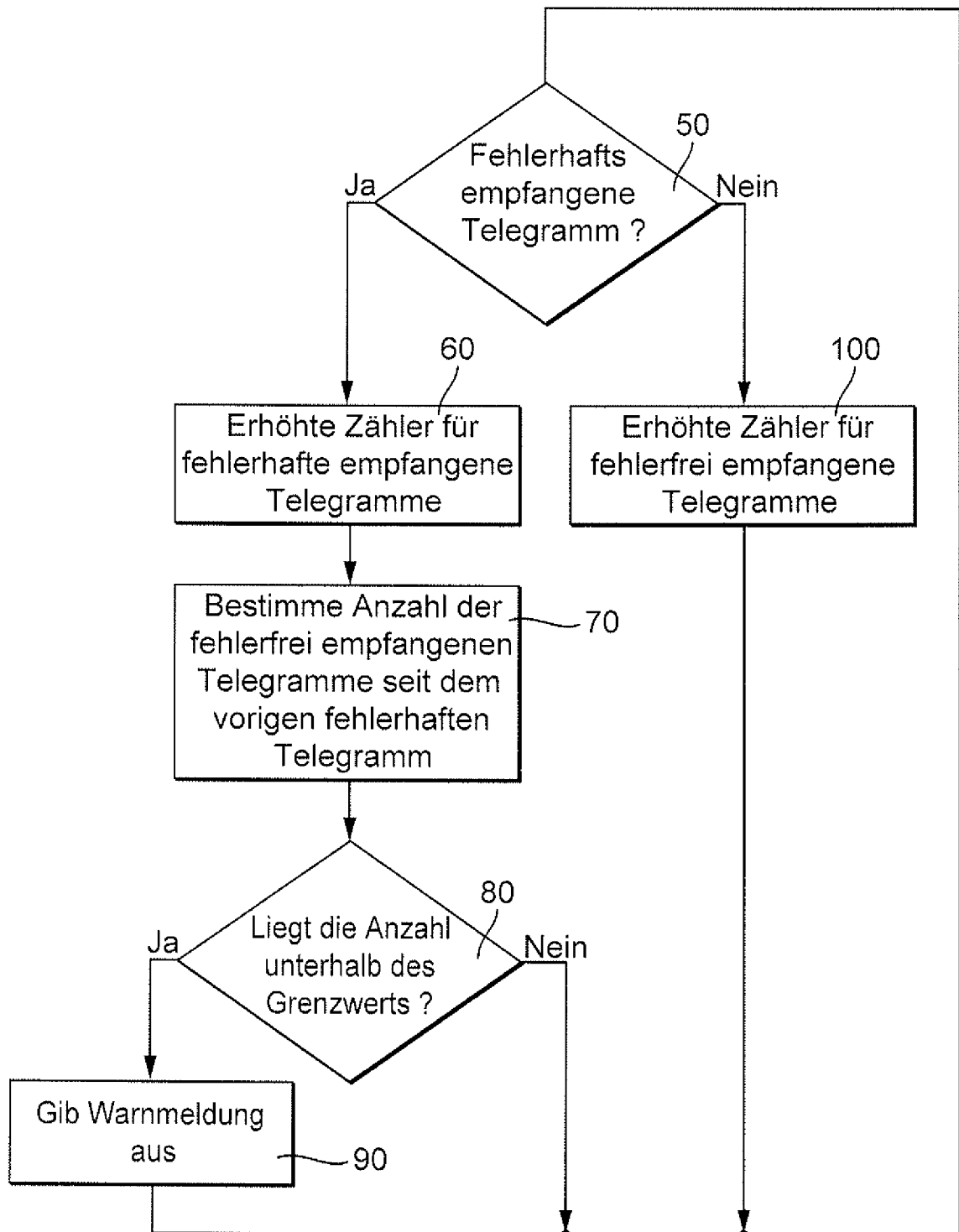


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/051241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04L12/26 H04L12/403 H04L12/24

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 practical, 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.
Y	US 2008/065797 A1 (MERLIN TILO [DE] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) paragraph [0002] paragraph [0003] paragraph [0014] paragraph [0023] paragraph [0042] - paragraph [0043] paragraph [0057] - paragraph [0058] paragraph [0060] paragraph [0061] - paragraph [0063] paragraph [0066] -----	1-6
Y	US 5 720 003 A (CHIANG WAN-PING [US] ET AL) 17 February 1998 (1998-02-17) figures 1,9,10,11a,1b,11c column 10, line 8 - column 12, line 43 ----- -/--	1-6



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 document 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

16 March 2010

Date of mailing of the international search report

24/03/2010

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

Nold, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/051241

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/074085 A1 (FERGUSON ANTHONY D [US] ET AL) 29 March 2007 (2007-03-29) figures 1,4 paragraph [0022] paragraph [0006] - paragraph [0007] paragraph [0042] - paragraph [0050] -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/051241

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008065797 A1	13-03-2008	CN 101146011 A DE 102006042739 A1	19-03-2008 27-03-2008
US 5720003 A	17-02-1998	US 5684929 A	04-11-1997
US 2007074085 A1	29-03-2007	CN 101317158 A EP 1941367 A2 JP 2009510909 T WO 2007040942 A2	03-12-2008 09-07-2008 12-03-2009 12-04-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/051241

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H04L12/26 H04L12/403 H04L12/24

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

B. RECHERCHIERTER 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.
Y	US 2008/065797 A1 (MERLIN TILO [DE] ET AL) 13. März 2008 (2008-03-13) Absatz [0002] Absatz [0003] Absatz [0014] Absatz [0023] Absatz [0042] - Absatz [0043] Absatz [0057] - Absatz [0058] Absatz [0060] Absatz [0061] - Absatz [0063] Absatz [0066]	1-6
Y	US 5 720 003 A (CHIANG WAN-PING [US] ET AL) 17. Februar 1998 (1998-02-17) Abbildungen 1,9,10,11a,1b,11c Spalte 10, Zeile 8 - Spalte 12, Zeile 43 ----- -/--	1-6



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

16. März 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2010

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

Nold, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2007/074085 A1 (FERGUSON ANTHONY D [US] ET AL) 29. März 2007 (2007-03-29) Abbildungen 1,4 Absatz [0022] Absatz [0006] - Absatz [0007] Absatz [0042] - Absatz [0050] -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/051241

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008065797	A1	13-03-2008	CN	101146011 A	19-03-2008
			DE	102006042739 A1	27-03-2008

US 5720003	A	17-02-1998	US	5684929 A	04-11-1997

US 2007074085	A1	29-03-2007	CN	101317158 A	03-12-2008
			EP	1941367 A2	09-07-2008
			JP	2009510909 T	12-03-2009
			WO	2007040942 A2	12-04-2007
