

(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
27. April 2006 (27.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/042776 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/56 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/054649

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. September 2005 (19.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 051 167.5
20. Oktober 2004 (20.10.2004) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖF, Jonas** [DE/DE];

Rudolf-Gütlein-Weg 42, 81739 München (DE). **LÖBIG, Norbert** [DE/DE]; Im Erlich 79, 64291 Darmstadt (DE). **TEGELER, Jürgen** [DE/DE]; Auf der Leiten 2, 82377 Penzberg (DE). **TINNACHER, Michael** [AT/AT]; Spielplatzstrasse 27, A-8580 Köflach (AT). **WALLNER, Dieter** [AT/AT]; Thaddäus-Stammelstrasse 53/1/4, A-8052 Graz (AT).

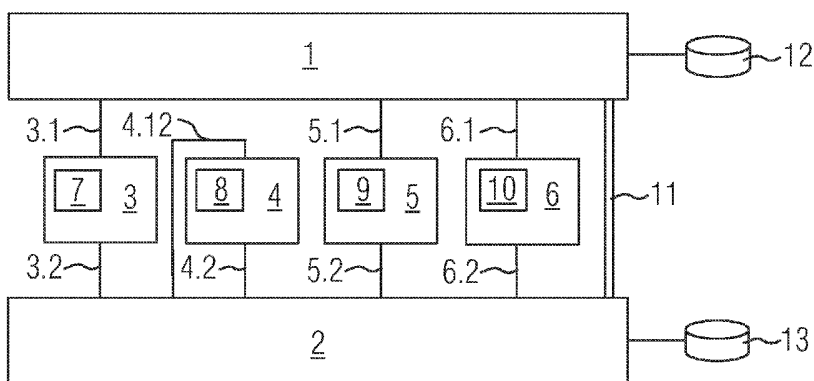
(74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR ERROR DETECTION IN A PACKET-BASED MESSAGE DISTRIBUTION SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR FEHLERERKENNUNG IN EINEM PAKETBASIERTEM NACHRICHTENVERTEILSYSTEM



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for error detection in a packet-based message distribution system, according to which messages are distributed via a plurality of nodes (3, 4, 5, 6) and other system components (1, 2, 11, 12, 13), and each node (3, 4, 5, 6) comprises at least two addressable interfaces. For the security of the system, the message distribution paths are designed in a redundant manner and redundancy paths are available in the message distribution system in the event of the breakdown of connections in the message distribution system. The invention is characterised in that the topology of the message distribution system is known by the nodes (3, 4, 5, 6), and the nodes (3, 4, 5, 6) check the accessibility of the other nodes (3, 4, 5, 6) by means of communication tests; interrogate intermediate system components (1, 2, 11, 12, 13) by means of existing interfaces (3.1 to 6.1 and 3.2 to 6.2) in terms of the connection status thereof in relation to other nodes (3, 4, 5, 6) and/or system components (1, 2, 11, 12, 13), and signal optional error configurations, physical errors (4.12), and/or missing redundancy paths of the message distribution system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/042776 A1



(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem, wobei Nachrichten über mehrere Knoten (3, 4, 5, 6) und weitere Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) verteilt werden und jeder Knoten (3, 4, 5, 6) mindestens zwei adressierbare Schnittstellen aufweist, und zur Systemsicherheit die Nachrichtenverteilerwege redundant aufgebaut sind und beim Ausfall von Verbindungen im Nachrichtenverteilsystem Redundanzwege vorhanden sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Topologie des Nachrichtenverteilsystems den Knoten (3, 4, 5, 6) bekannt ist und die Knoten (3, 4, 5, 6) durch Kommunikationstests die Erreichbarkeit der weiteren Knoten (3, 4, 5, 6) verifizieren und zwischengelagerten Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) über vorhandene Schnittstellen (3.1 bis 6.1 und 3.2 bis 6.2) bezüglich deren Verbindungsstatus mit anderen Knoten (3, 4, 5, 6) und/oder Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) abfragen und eventuell vorhandene Fehlkonfigurationen, physische Fehler (4.12) und/oder fehlende Redundanzwege des Nachrichtenverteilsystems signalisieren.

Beschreibung

Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem, wobei Nachrichten über mehrere Knoten und weitere Systemkomponenten verteilt werden und jeder Knoten mindestens zwei adressierbare Schnittstellen aufweist, und zur Systemsicherheit die Nachrichtenverteilerwege redundant aufgebaut sind und beim Ausfall einer oder mehrerer Verbindungen der Knoten und/oder Systemkomponenten im Nachrichtenverteilsystem Redundanzwege vorhanden sind.

15

Die korrekte Funktion von redundant aufgebauten Kommunikationseinrichtungen, zum Beispiel eines IP basierten Nachrichtenverteilsystems, hängt auch von der richtigen Verkabelung ab, zum Beispiel der Verkabelung der Switche und der Kommunikationsknoten untereinander. Unerkannte Fehler in einem für hohe Verfügbarkeit ausgelegten redundanten Nachrichtenverteilsystem können mit einem Hardwareausfall zum Verlust von stabilen Calls, Betriebseinschränkungen und Nichterreichbarkeiten in einem Kommunikationssystem führen. Falschverkabelung und/oder fehlerhafte Konfiguration der Komponenten können bei Neu- und Erweiterungsbaumaßnahmen des Kommunikationssystems zu Verlust der Einstelldaten führen. Nun kann es sein, dass aufgrund der Systemredundanz trotz falscher Verkabelung oder eines physischen Kabelfehlers vor dem Eintritt eines Ausfalls einer Systemkomponente die angebotenen Dienste reibungslos funktionieren. Der Effekt der falschen Verkabelung oder des physischen Kabelfehlers würde sich dann erst beim Ausfall des ersten Verbindungsweges zwischen zwei Punkten auswirken, indem dann kein Redundanzweg geschaltet werden kann. Das heißt ein solcher Verkabelungsfehler führt dazu, dass tatsächlich zumindest auf einer Strecke keine Wege-Redundanz vorhanden ist, obwohl diese vermeintlich im Redun-

danzsystem konzipiert ist. Die nicht vorhandene Redundanz wird bisher nicht automatisch erkannt. Verkabelungsfehler können so dazu führen, dass ein System seine spezifizierte Ausfallsicherheit, die es im Idealfall auch erreichen würde, im praktischen Betrieb nicht erreicht. Sie stellen damit ein erhebliches Risiko für die Zuverlässigkeit von Kommunikations-einrichtungen dar.

Bei bisher bekannten redundant aufgebauten Nachrichtenverteil-systemen musste man sich darauf verlassen, dass beim Aufbau des Systems gewissenhaft gearbeitet wurde und keine (Verkabelungs-)Fehler eingearbeitet wurden. Eventuell vorhandene Fehlkonfigurationen, ein physische (Verkabelungs-)Fehler oder fehlende Redundanzwege, äußerten sich erst bei einem auftretenden Ausfall einer Systemkomponente, indem die vermeintliche Systemredundanz dann nicht gegeben ist. Dieser unsichere Zustand beziehungsweise dieser Unsicherheitsfaktor ist unter dem Gesichtspunkt der Zuverlässigkeit des Systems nicht besonders befriedigend.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem vorzustellen, welches bereits vor dem Eintritt eines Ausfalls einer Systemkomponente, eventuell vorhandene Fehlkonfigurationen oder physische Fehler, zum Beispiel Verkabelungsfehler, oder nicht vorhandene Redundanzfähigkeit des Nachrichtenverteilsystems erkennt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

Die Erfinder haben erkannt, dass es günstig ist, wenn die im Nachrichtenverteilsystem vorhandenen Knoten, vorzugsweise Computer, den logischen Aufbau der vorgesehenen Topologie-struktur des Nachrichtenverteilsystems kennen, in die sie eingebunden sein sollen. Dieser Aufbau sollte administrierbar

sein, das heißt von einem Systemüberwacher verändert werden können, damit die Topologie im laufenden Betrieb des Knotens geändert werden kann. Durch Kommunikationstests der Knoten untereinander und mit den benachbarten Systemkomponenten können die Knoten die Netzwerkadressen der benachbarten Knoten und Systemkomponenten bestimmen. Weiterhin haben sie die Möglichkeit, zwischengelagerte Netzelemente, welche nur der Weiterleitung von Nachrichten dienen, anzusprechen und abzufragen. Diese Informationen reichen bereits, den logischen Aufbau der Topologie zu verifizieren. Falls den überwachenden Knoten auch gewährt wird, einzelne Ports der zwischengelagerten Netzelemente abzuschalten, können auf diese Weise auch Routinetests zur Überprüfung der Redundanzeigenschaften des Systems angestoßen werden.

15 Fehler in der Verkabelung beziehungsweise nicht vorhandene Redundanzfähigkeit im Vergleich zum Topologiebild im kontrollierenden Knoten können erkannt und optional alarmiert werden. Auf diese Weise kann das Bedienpersonal des Nachrichtenverteilsystems auf eine nicht vorhandene Redundanz und/oder einen physischen Fehler aufmerksam gemacht werden, bevor diese/dieser erst beim Verbindungsausfall einer Systemkomponente erkannt wird.

25 Demgemäß schlagen die Erfinder vor, das bekannte Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem, wobei Nachrichten über mehrere Knoten und weitere Systemkomponenten verteilt werden und jeder Knoten mindestens zwei adressierbare Schnittstellen aufweist, und zur Systemsicherheit die Nachrichtenverteilerwege redundant aufgebaut sind und beim Ausfall einer oder mehrerer Verbindungen der Knoten und/oder Systemkomponenten im Nachrichtenverteilsystem Redundanzwege vorhanden sind, dahingehend zu verbessern, dass die Topologie des Nachrichtenverteilsystems den Knoten bekannt ist und die Knoten durch Kommunikationstests die Erreichbarkeit der weiteren Knoten verifizieren und zwischengelagerten Systemkomponenten über vorhandene Schnittstellen be-

zöglich deren Verbindungsstatus mit anderen Knoten und/oder Systemkomponenten abfragen und eventuell vorhandene Fehlkonfigurationen, physische Fehler und/oder fehlende Redundanzwege des Nachrichtenverteilsystems signalisieren.

5

Hierdurch werden physische Fehler, wie Verkabelungsfehler, die zum Verlust der Wege-Redundanz führen, sehr schnell erkannt und können in aller Regel behoben werden, bevor sie zum Verbindungsausfall führen. Im Normalfall wird so eine Reparatur bereits bei der Inbetriebnahme eines Systems erfolgen,
10 bevor es seinen regulären Betrieb aufnimmt. Somit sollte das oben beschriebene Szenario im laufenden Betrieb überhaupt nicht auftreten. Aber auch Konfigurationsfehler können auf diese Weise erkannt und durch die Systemadministrierbarkeit
15 schnell behoben werden.

So kann mit dem neuen Verfahren der Kommunikationsweg zwischen zwei ATM basierten Knoten mitlaufend geprüft werden. Bei negativem Prüfergebnis kann die Durchschalteinformation
20 vorgelagerter Einrichtungen des Nachrichtenverteilsystems abgefragt werden. Schnittstellen können zu Prüfungszwecken ab- und eingeschaltet werden sowie Haltespeicherinformation in korrigierender Weise wieder eingebracht werden. Dies alles ist aufgrund der Topologieinformation, welche in den über das
25 Nachrichtenverteilsystem kommunizierenden Knoten vorhanden ist, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich.

Mit dem beschriebenen Überwachungsverfahren kann eine Destabilisierung des Systems aufgrund von Verkabelungsfehlern
30 praktisch ausgeschlossen werden. Dies erhöht die Zuverlässigkeit von Systemen im realen Einsatz, weil eine Lücke zwischen theoretisch erreichbarer Verfügbarkeit und der tatsächlich vor Ort erreichten Verfügbarkeit geschlossen wird. Ein Risiko, das schwer kalkulierbar ist, wird durch die Erfindung e-
35 liminiert. Ein weiterer Vorteil des neuen Verfahrens ist, dass es ohne Implementierung von zusätzlicher neuer Hardware

bereits mit der vorhandenen Hardware des Nachrichtenverteilsystems durchführbar ist.

Das Verfahren eignet sich beispielsweise auch bei IP basier-
5 ten Nachrichtenverteilsystemen, vorzugsweise bei einem LAN oder einem VLAN, wobei jedem Knoten mindestens zwei eindeutige Netzwerkadressen, vorzugsweise IP- und/oder MAC-Adressen, zugeordnet werden.

10 Es ist günstig, wenn die Daten, die die Topologie beschreiben, über eine Bedienschnittstelle verändert werden. Somit kann die Topologie des Nachrichtenverteilsystems einfach verändert werden.

15 Eine mögliche Variante des Verfahren sieht vor, vorhandene Fehlkonfigurationen des Nachrichtenverteilsystems nach Erkennung automatisch zu korrigieren. Zum Beispiel kann im neuen Verfahren im Falle einer physischen Falschverkabelung eines oder mehrerer Knoten und/oder der Systemkomponenten alternativ zur Neuverdrahtung von Hand die Konfigurationsdaten des
20 Nachrichtenverteilsystems modifiziert werden. Hierdurch kann beispielsweise eine äquivalente Cross Link Funktionalität, also ein Kommunikationsweg zwischen vorgelagerten Einrichtungen, zum Beispiel Switches, verfügbar gemacht werden.

25 Der Verbindungsstatus der Knoten und/oder Systemkomponenten ist meist in Verbindungstabellen (= Bridge-Tables) hinterlegt. Im Verfahren ist es dann günstig, wenn die Knoten den Zustand anzeigen, wenn sie ihre Netzwerkadressen in den Verbindungstabellen benachbarten Systemkomponenten gar nicht oder
30 mehrfach vorfinden. Sind die Netzwerkadressen eines Knotens gar nicht oder mehrfach in den Verbindungstabellen benachbarten Systemkomponenten vorhanden, so kann ein Redundanzweg nicht geschaltet werden.

35 Bei Bedarf, vorzugsweise bei Wartungsarbeiten, Um- und Erweiterungsbaumaßnahmen, können die Funktionen der Signalisierung

und Änderung der Fehlkonfiguration deaktiviert werden. Hierdurch werden unerwünschte Alarmer des Systems bei Wartungsarbeiten unterdrückt.

5 Ergänzend dazu, können bei Bedarf einzelne Knoten und/oder zwischengelagerte Systemkomponenten abgeschaltet werden. Diese Option ist zur Verifizierung der gewünschten Topologie und damit einhergehenden Verschaltung und Konfiguration vorgesehen. Sofern die Fehler nur konfigurativ bedingt sind, können
10 diese selbsttätig beseitigt werden.

In einer besonderen Ausführung des Verfahrens, können auf den Knoten Anwendungen ausgeführt werden, die die Bridge-Tables der benachbarten Systemkomponenten und die darin tatsächlich
15 vorhandenen Netzwerkadressen überprüfen. Diese Anwendungen können unabhängig von den Anwendungen des Nachrichtenverteilsystems ausgeführt werden, um den Betrieb des Nachrichtenverteilsystems möglichst wenig zu stören.

20 Es ist von Vorteil, wenn im Verfahren die Kommunikationstests und/oder die Anwendungen der Knoten im laufenden Betrieb des Nachrichtenverteilsystems abgeschaltet werden und bei Bedarf wieder zugeschaltet werden, um zum Beispiel unerwünschte Alarmer des Systems bei Wartungsarbeiten zu unterdrücken.

25 Dies bietet beispielsweise große Vorteile bei Reparaturarbeiten am System oder Umbau einer Local Area Network (= LAN) Topologie. Vor Beginn einer solchen Maßnahme sollte der oben beschriebene überwachende Kommunikationstest deaktiviert werden, um die Alarmierung von Inkonsistenten während des Umbaus
30 zu unterdrücken. Beispielsweise bei einem Umbau einer LAN Topologie muss der Aufbau nicht nur physikalisch verändert werden, sondern es muss auch der neue Systemaufbau auf dem Knoten administriert und angepasst werden. Der Knoten überprüft
35 sofort die Konsistenz zwischen physikalischer Topologie und dem logischen Aufbau, den er hat, sobald die Prüfung bei ihm wieder aktiviert ist.

Im neuen Verfahren sollen einzelne Knoten, benachbarte Knoten und/oder Systemkomponenten bei Bedarf abgeschaltet werden können. Hierdurch können Routinetests der Redundanzeigen-
5 schaften der Redundanzwege des Systems überprüft werden, die diese Knoten und/oder Systemkomponenten beinhalten.

Optional kann der oder die abgeschalteten Knoten und/oder Systemkomponenten erst dann wieder für den Verkehr freigegeben werden, wenn diese Konsistenzprüfung erfolgreich war. Auf
10 diese Weise hätte man im laufenden Betrieb keinerlei Einschränkung durch ein eventuell auftretendes Verkabelungsproblem.

Die Kommunikationstests können während des Systemstarts des Nachrichtenverteilsystems und routinemäßig unter Zuhilfenahme der Steuerschnittstellen vorgelagerter Systemkomponenten durchgeführt werden. Hierdurch wird der Betrieb des Nachrichtenverteilsystems durch die aktiven Kommunikationstests am
20 wenigsten beeinträchtigt.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Figuren näher beschrieben, wobei darauf hingewiesen wird, dass nur die für das
25 unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt sind. Hierbei werden die folgenden Bezugszeichen verwendet: 1: erster Switch; 2: zweiter Switch; 3: erster Knoten; 3.1: Link erster Knoten zum ersten Switch; 3.2: Link erster Knoten zum zweiten Switch; 4: zweiter Knoten; 4.1:
30 Link zweiter Knoten zum ersten Switch; 4.1.2: Falsche Verkabelung /Falscher Link des zweiten Knotens; 4.2: Link zweiter Knoten zum zweiten Switch; 5: dritter Knoten; 5.1: Link dritter Knoten zum ersten Switch; 5.2: Link dritter Knoten zum zweiten Switch; 6: vierter Knoten; 6.1: Link vierter Knoten
35 zum ersten Switch; 6.2: Link vierter Knoten zum zweiten Switch; 7: erste Anwendung; 8: zweite Anwendung; 9: dritte Anwendung; 10: vierte Anwendung; 11: gedoppelter Crosslink

zwischen erstem und zweitem Switch; 12: erster Router 13:
zweiter Router.

Im Übrigen werden folgende Abkürzungen verwendet:

5

ATM	=	asynchronous transfer mode
IP	=	internet protocol
LAN	=	local area network
MAC	=	message authentication code
10 VLAN	=	very local area network.

Es zeigen im Einzelnen:

15 Figur 1: Redundante Kommunikationseinrichtungen, die korrekt verkabelt sind;

Figur 2: Zwei Switche einer redundanten Kommunikationseinrichtung, wobei ein Knoten zwischen den Switchen fehlerhaft verkabelt ist.

20 Die Figur 1 zeigt eine redundante Kommunikationseinrichtung, die korrekt verkabelt ist. Zwischen den Switchen 1 und 2 sind vier Knoten, mit den Bezugszeichen 3 bis 6 benannt, angeordnet, die über die Links 3.1, 4.1, 5.1, 6.1 und 3.2, 4.2, 5.2, 6.2 jeweils an den ersten und zweiten Switch 1 und 2 angebunden sind. Die Knoten 3 bis 6 können beispielsweise Computer
25 sein. Auf den Knoten 3 bis 6 beziehungsweise über diese Knoten 3 bis 6 laufen verschiedene Anwendungen 7 bis 10. Weiterhin sind die beiden Switche 1 und 2 zur Absicherung über einen Crosslink 11 direkt miteinander verbunden.

30 Die Anbindung der Kommunikationseinrichtung an das externe Netz erfolgt über die Router 12 und 13. Durch IP Adressrekonfiguration kann man in dieser Konfiguration jeden Einzelfehler, zum Beispiel den Ausfall eines Links zwischen den Switchen und eines Knotens, den Ausfall eines Ethernet-Ports, oder
35 den Ausfall eines gesamten Switches, beheben oder überbrücken. Fallen beispielsweise ein oder mehrere Ethernet In-

terfaces auf den Knoten 3 bis 6 aus, so kann die Kommunikation über den gedoppelten Crosslink 11 weitergeführt werden.

Diese Redundanz entfällt, wenn beide Ethernet-Ports eines
5 Knotens, verursacht durch falsche Verkabelung, am selben
Switch 1 oder Switch 2 hängen. Dieser Fehler tritt aufgrund
der redundanten Ausführung der Kommunikationseinrichtung al-
lerdings erst dann zutage, wenn genau dieser Switch 1 oder 2
ausfällt. Ein Verkabelungsfehler dieser Art kann relativ
10 leicht auftreten und verhindert dann unnötigerweise sämtliche
Redundanzeigenschaften des Systems. In Figur 1 ist die Topo-
logie der hochredundanten Konfiguration richtig verkabelt.
Diese Konfiguration ist unter Zuhilfenahme von IP Adressenre-
konfiguration von einem Ethernet-Port auf das andere resis-
15 tent gegenüber allen Einzelfehlern der Hardware. Der (Nach-
richten-)Verkehr hat immer einen Weg nach außen.

Die Figur 2 zeigt den gleichen redundanten Aufbau einer Kom-
munikationseinrichtung mit zwei Switches 1 und 2 der Figur 1,
20 wobei im Unterschied zu Figur 1 die Verbindung des zweiten
Knotens 4 an den Switch 1 nicht korrekt verkabelt ist. Die
falsche Verkabelung / falsche Link 4.12 ist versehentlich auf
den zweiten Switch 2 gelegt.

25 Der zweite Knoten 4 ist also mit beiden Links 4.2 und 4.12 an
den zweiten Switch 2 angehängt. Dieser Fehler fällt im
Normalbetrieb nicht auf, da der gesamte Kommunikationsverkehr
über den Switch 2 läuft und beide Router 12 und 13 entweder
über den direkten Weg oder den indirekten Weg über Crosslink
30 11 erreichbar sind. Fällt nun aber der zweite Switch 2 aus,
so ist der zweite Knoten 4 vollständig isoliert, da er physi-
kalisches keine Möglichkeit hat, den Verkehr über den Switch 1
zum Router zu schicken. Die Knoten 3, 5 und 6 sind beim Aus-
fall des Switches 2 immer noch über den ersten Switch 1 an
35 den ersten Router angebunden.

Dieser (Verkabelungs-)Fehler 4.12 des zweiten Knoten 4 kann mit Hilfe des neuen Verfahrens nun leicht detektiert und dann behoben werden. In einer möglichen Ausführungsvariante des neuen Verfahrens kann eine Anwendung, hier Anwendung 4 auf
5 den Switchen 1 und 2 die Bridge-Tables (= Verbindungstabellen) abfragen. Sie erkennt dann, dass die Netzwerkadressen vom zweiten Knoten 4 am Switch 1 gar nicht und am Switch 2 doppelt vorhanden ist und kann diesen Sachverhalt alarmieren. Es kann dann die falsche Verkabelung / der falsche Link 4.12
10 manuell behoben werden.

Dies ist natürlich nur ein einfaches Beispiel, um das Prinzip zu demonstrieren. Die Topologien können jedoch beliebig komplex werden, indem man zum Beispiel kaskadierende Switches und
15 mehr als zwei Interfaces/Ethernet-Ports pro Host hat, wo dann natürlich die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Konfiguration zunimmt.

Tritt ein Fehler auf, wird die Auswirkung der Falschverkabelung sofort in die Entscheidung zur Ersatzschaltung/Alarmierung einbezogen, was die Verfügbarkeit der Anordnung erhöht.
20

Die Topologie wird beim Systemstart bekannt und ist dann administrierbar. Bei Änderungen der Topologie erfolgt eine Aktualisierung des logischen Modells über eine Bedienschnittstelle. Da bei Wartungsarbeiten falsche Alarme gesendet werden würden, sollte die Alarmierung beziehungsweise routinemäßige Überprüfung über eine Bedienschnittstelle abschaltbar
25
30 sein.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung
35 verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fehlererkennung in einem paketbasierten Nachrichtenverteilsystem, wobei Nachrichten über mehrere Knoten (3, 4, 5, 6) und weitere Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) verteilt werden und jeder Knoten (3, 4, 5, 6) mindestens zwei adressierbare Schnittstellen aufweist, und zur Systemsicherheit die Nachrichtenverteilerwege redundant aufgebaut sind und beim Ausfall einer oder mehrerer Verbindungen der Knoten (3, 4, 5, 6) und/oder Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) im Nachrichtenverteilsystem Redundanzwege vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Topologie des Nachrichtenverteilsystems den Knoten (3, 4, 5, 6) bekannt ist und die Knoten (3, 4, 5, 6) durch Kommunikationstests die Erreichbarkeit der weiteren Knoten (3, 4, 5, 6) verifizieren und zwischengelagerten Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) über vorhandene Schnittstellen (3.1 bis 6.1 und 3.2 bis 6.2) bezüglich deren Verbindungsstatus mit anderen Knoten (3, 4, 5, 6) und/oder Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) abfragen und eventuell vorhandene Fehlkonfigurationen, physische Fehler (4.12) und/oder fehlende Redundanzwege des Nachrichtenverteilsystems signalisieren.
2. Verfahren nach dem voranstehenden Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachrichtenverteilsystem ein IP basiertes Nachrichtenverteilsystem, vorzugsweise ein LAN oder ein VLAN ist, wobei jedem Knoten (3, 4, 5, 6) mindestens zwei eindeutige Netzwerkadressen, vorzugsweise IP- und/oder MAC-Adressen, zugeordnet werden.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten, die die Topologie beschreiben, über eine Bedienschnittstelle verändert werden.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass vorhandene Fehlkonfigurationen des Nachrichtenverteilsystems nach Erkennung automatisch korrigiert werden.
5. Verfahren nach dem voranstehenden Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Falle einer physischen Falschverkabelung eines oder mehrerer Knoten (3, 4, 5, 6) und/oder der Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) die Konfigurationsdaten des Nachrichtenverteilsystems automatisch ohne Bedienereingriff modifiziert werden.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verbindungsstatus der Knoten (3, 4, 5, 6) und/oder Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) in Verbindungstabellen (= Bridge-Tables) hinterlegt ist und die Knoten (3, 4, 5, 6) signalisieren, wenn sie ihre Netzwerkadresse in den Verbindungstabellen benachbarten Systemkomponenten gar nicht oder mehrfach vorfinden.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Bedarf, vorzugsweise bei Wartungsarbeiten, Um- und Erweiterungsbaumaßnahmen, die Signalisierung und Änderung der Fehlkonfiguration deaktiviert wird.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Fehlererkennung und Verifikation der durch die Topologie verlangten Verschaltung und Konfiguration einzelne Kno-

ten (3, 4, 5, 6) und/oder zwischengelagerte Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) abgeschaltet werden.

- 5 9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Knoten (3, 4, 5, 6) Anwendungen (7, 8, 9, 10) ausgeführt werden, die die Bridge-Tables der benachbarten Systemkomponenten (1, 2) und die darin tatsächlich vorhande-
- 10 nen Netzwerkadressen überprüfen.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
- 15 dass die Kommunikationstests und/oder die Anwendungen (7, 8, 9, 10) der Knoten (3, 4, 5, 6) im laufenden Betrieb des Nachrichtenverteilsystems abgeschaltet und bei Bedarf wieder zugeschaltet werden.
- 20 11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikationstests während des Systemstarts des Nachrichtenverteilsystems oder dem Anlauf weiterer Systemkom-
- 25 ponenten (1, 2, 11, 12, 13) durchgeführt werden.
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
- 30 dass die Kommunikationstests routinemäßig unter Zuhilfenahme der Steuerschnittstellen vorgelagerter Systemkomponenten (1, 2, 11, 12, 13) durchgeführt werden.

FIG 1

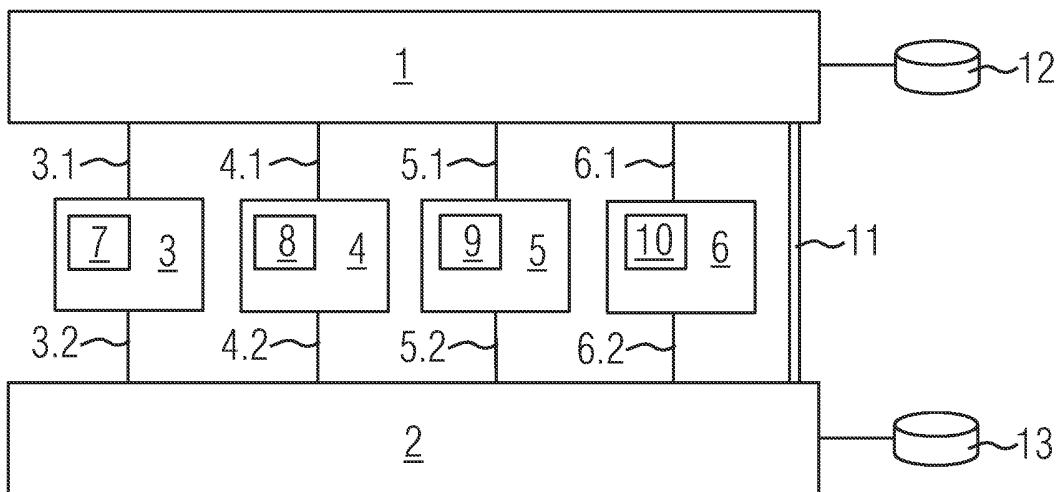
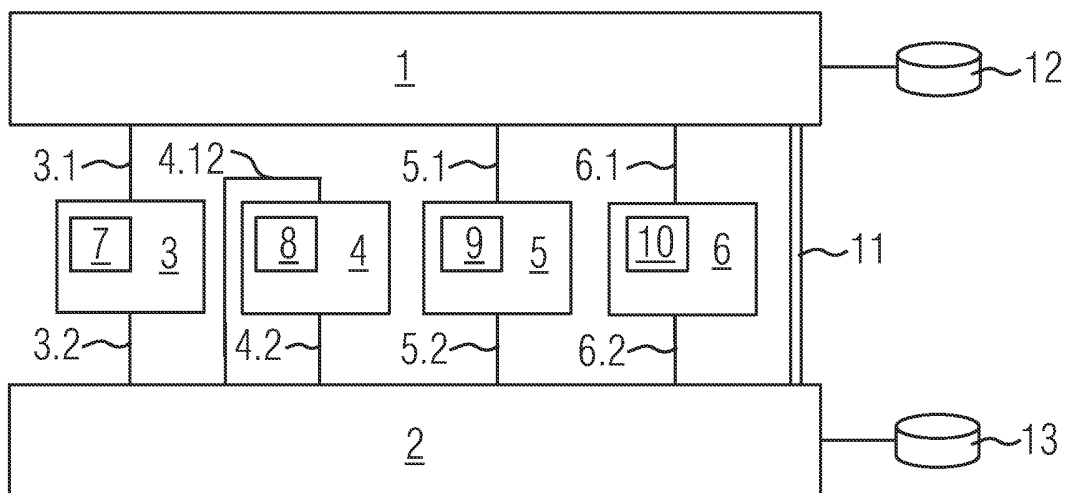


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L12/56				
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, INSPEC, COMPENDEX, PAJ, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 6 581 166 B1 (HIRST MICHAEL ET AL) 17 June 2003 (2003-06-17) column 4, line 44 - column 5, line 8 column 9, line 51 - line 67 column 10, line 58 - column 11, line 19; claims 1-12; figures 2,3,6-9	1-12		
A	WO 01/63850 A (HONEYWELL INTERNATIONAL INC) 30 August 2001 (2001-08-30) page 6, line 2 - page 8, line 4 page 9, line 3 - page 10, line 2; claims 1-10; figures 1-3	1-12		
----- -/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *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. *Z* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> *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 	<ul style="list-style-type: none"> *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. *Z* document member of the same patent family
<ul style="list-style-type: none"> *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 	<ul style="list-style-type: none"> *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. *Z* document member of the same patent family 			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">4 January 2006</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">18/01/2006</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Schwibinger, H-P</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/054649

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 2002/133756 A1 (JAIN SUDHANSHU) 19 September 2002 (2002-09-19) paragraph '0007! - paragraph '0014! paragraph '0099! - paragraph '0103!; claims 1,4,12,15,17,19,20,24; figures 6,7,9A,9B -----	1-12
A	US 2003/179742 A1 (OGIER RICHARD G ET AL) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraph '0214! - paragraph '0224! paragraph '0452! - paragraph '0462! paragraph '0743! - paragraph '0758!; claims 1-11; figures 12,14,27 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP2005/054649

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6581166	B1	17-06-2003	NONE
WO 0163850	A	30-08-2001	AU 4170001 A 03-09-2001
			CA 2401635 A1 30-08-2001
			CN 1404671 A 19-03-2003
			EP 1262041 A1 04-12-2002
			JP 2003524334 T 12-08-2003
US 2002133756	A1	19-09-2002	NONE
US 2003179742	A1	25-09-2003	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054649

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
H04L12/56

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

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, INSPEC, COMPENDEX, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 581 166 B1 (HIRST MICHAEL ET AL) 17. Juni 2003 (2003-06-17) Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 8 Spalte 9, Zeile 51 - Zeile 67 Spalte 10, Zeile 58 - Spalte 11, Zeile 19; Ansprüche 1-12; Abbildungen 2,3,6-9	1-12
A	WO 01/63850 A (HONEYWELL INTERNATIONAL INC) 30. August 2001 (2001-08-30) Seite 6, Zeile 2 - Seite 8, Zeile 4 Seite 9, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 2; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-3	1-12
	----- -/--	

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

4. Januar 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/01/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schwibinger, H-P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/133756 A1 (JAIN SUDHANSHU) 19. September 2002 (2002-09-19) Absatz '0007! - Absatz '0014! Absatz '0099! - Absatz '0103!; Ansprüche 1,4,12,15,17,19,20,24; Abbildungen 6,7,9A,9B -----	1-12
A	US 2003/179742 A1 (OGIER RICHARD G ET AL) 25. September 2003 (2003-09-25) Absatz '0214! - Absatz '0224! Absatz '0452! - Absatz '0462! Absatz '0743! - Absatz '0758!; Ansprüche 1-11; Abbildungen 12,14,27 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054649

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6581166	B1	17-06-2003	KEINE	
WO 0163850	A	30-08-2001	AU 4170001 A CA 2401635 A1 CN 1404671 A EP 1262041 A1 JP 2003524334 T	03-09-2001 30-08-2001 19-03-2003 04-12-2002 12-08-2003
US 2002133756	A1	19-09-2002	KEINE	
US 2003179742	A1	25-09-2003	KEINE	