

(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
21. Dezember 2007 (21.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/144364 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 29/12 (2006.01) G05B 19/418 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/055808
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2007 (13.06.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 027 683.3 14. Juni 2006 (14.06.2006) 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): ERLMANN, Markus

[DE/DE]; Wörnitzstr. 54, 90449 Nürnberg (DE).
LOHMEYER, Joachim [DE/DE]; Meckenhausen
M 78, 91161 Hilpoltstein (DE). TALANIS, Thomas
[GR/DE]; Adenauerstr. 22, 91336 Heroldsbach (DE).

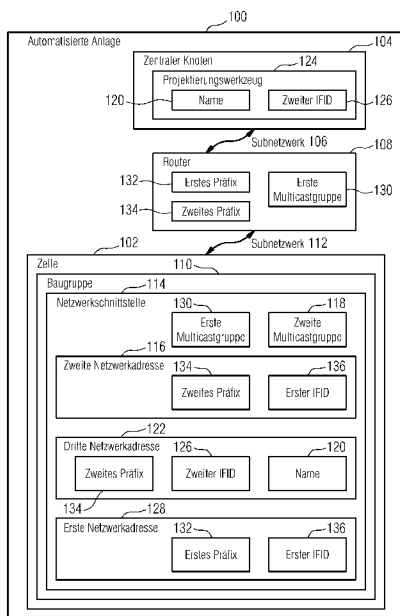
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR NETWORKING AN AUTOMATED INSTALLATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERNETZUNG EINER AUTOMATISIERTEN ANLAGE



- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 100 ... Automated installation | 130 ... First multicast group |
| 104 ... Central node | 118 ... Second multicast group |
| 124 ... Configuration tool | 116 ... Second network address |
| 126 ... Second IFID | 134 ... Second prefix |
| 106 ... Subnetwork | 136 ... First IFID |
| 130 ... First multicast group | 122 ... Third network address |
| 132 ... First prefix | 134 ... Second prefix |
| 134 ... Second prefix | 126 ... Second IFID |
| 112 ... Subnetwork | 128 ... First network address |
| 102 ... Cell | 132 ... First prefix |
| 110 ... Assembly | 136 ... First IFID |
| 114 ... Network interface | |

(57) Abstract: The invention relates to a method for networking an automated installation, where the automated installation has at least one cell, where the cell has a subnetwork, where the subnetwork is linked via a router to a further subnetwork in the automated installation, and where the method has the following steps: - provision of a second multicast group, the second multicast group extending via the subnetwork and the further subnetwork; - detection of a second network address for a network interface of an assembly using the second multicast group, the assembly having previously joined the second multicast group via the second network address, the network interface having previously been connected to the subnetwork; - allocation of a name to the network interface of the assembly via the second network address. In a further step, a third network address for the network interface of the assembly is ascertained which has at least part of a numerical representation of the name.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vernetzung einer automatisierten Anlage, wobei die automatisierte Anlage mindestens eine Zelle aufweist, wobei die Zelle ein Subnetzwerk aufweist, wobei das Subnetzwerk über einen Router an ein weiteres Subnetzwerk der automatisierten Anlage angebunden ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: - Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe wobei sich die zweite Multicastgruppe über das Subnetzwerk und das weitere Subnetzwerk erstreckt; - Detektion einer zweiten Netzwerkadresse einer Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe mittels der zweiten Multicastgruppe, wobei die Baugruppe über die zweite Netzwerkadresse der zweiten Multicastgruppe zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle zuvor an das Subnetzwerk angeschlossen worden ist; - Zuweisung eines Namens an die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe über die zweite Netzwerkadresse. In einem weiteren Schritt erfolgt die Ermittlung einer dritten Netzwerkadresse der Netzwerkschnittstelle der Baugruppe, die zumindest einen Teil einer numerischen Repräsentation des Namens aufweist.

WO 2007/144364 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, MT, 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

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage sowie eine Baugruppe im Allgemeinen und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage über ein Netzwerk,
10 das gemäß dem Internet-Protokoll Version 6 adressiert ist, im Besonderen.

Stand der Technik

15 Automatisierte Anlagen sind Anlagen, in denen Prozesse weitgehend automatisiert durchgeführt werden. Ein Beispiel für eine automatisierte Anlage ist eine Produktionsanlage, in der die zur Produktion eines Produkts notwendigen Prozessschritte weitgehend automatisiert ablaufen. Automatisierte Anlagen be-
20 stehen in der Regel aus mehreren Zellen. Eine Produktionsanlage kann zum Beispiel eine Fließbandfertigung für die Produktion eines Kraftfahrzeuges sein und eine Zelle in dieser Fließbandfertigung kann ein Schweißroboter sein. Eine Zelle weist in der Regel mehrere Baugruppen auf. Baugruppen sind z.
25 B. einzelne elektrische Geräte oder auch Softwarekomponenten. Die Baugruppen bilden somit die die Zelle konstituierenden Einheiten.

Die einzelnen Zellen einer automatisierten Anlage werden
30 durch ein Netzwerk miteinander vernetzt. Jede Zelle weist dabei ihr eigenes Subnetzwerk (im Folgenden auch als Subnetz bezeichnet) auf, an welches die Baugruppen der Zelle lokal angeschlossen sind. Zur Kopplung der Subnetze der Zellen untereinander werden Router verwendet, mittels denen die
35 Datenpakete zwischen den entsprechenden Subnetzen geroutet werden.

Die einzelnen Subnetze bzw. das Netzwerk der automatisierten Anlage werden gemäß dem Internetprotokoll adressiert. Momentan wird an der Einführung eines neuen Internetprotokolls für das World Wide Web, dem so genannten Internet-Protokoll Version 6 (IPv6) gearbeitet. Ein Grund für die Einführung des IPv6 ist, dass der Adressraum, den das bisher eingesetzte Internet-Protokoll Version 4 (IPv4) bietet, auf etwas über 4 Mrd. IP-Adressen begrenzt ist, was mittlerweile zu einer Adressenknappheit führt.

10

Eine IPv6-Adresse ist 128 Bit lang, wohingegen eine IPv4 Adresse nur 32 Bit lang ist. Aufgrund der 128 Bit einer IPv6-Adresse sind über 340 Sextillionen verschiedene Adressen möglich. Das bedeutet, dass jedem Quadratmillimeter Erdoberfläche ca. 689 Mrd. Adressen zugewiesen werden könnten. Eine Adressenknappheit ist somit auch für die ferne Zukunft auszuschließen.

15

Nach dem Stand der Technik generiert jede Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe bei ihrer Inbetriebnahme im Subnetzwerk der Zelle aus ihrer MAC-Adresse einen so genannten Interface Identifier (IFID). Bei der MAC-Adresse handelt es sich um eine Hardwareadresse, die der Netzwerkschnittstelle vom Hersteller zugewiesen wurde und mittels derer die Schnittstelle eindeutig identifizierbar ist. Die MAC-Adresse wird im Falle von IPv6 in einen so genannten EUI-64 (EUI = Extended Unique Identifier) umgewandelt, der somit im Falle von IPv6 dem obigen IFID entspricht. Der Interface Identifier bildet aufgrund seiner Generierung aus der MAC-Adresse eine eindeutige numerische Identifikation für die Netzwerkschnittstelle.

20

25

30

Diesem IFID wird zur Generierung einer linklokalen Adresse ein Präfix (z. B. FE80::/10 bei IPv6) vorangestellt. Die linklokale Adresse setzt sich somit aus dem Präfix und dem IFID zusammen. Bei der linklokale Adresse handelt es sich um eine erste Netzwerkadresse der Schnittstelle, die nur im

35

lokalen Subnetz und nicht über Routergrenzen hinweg zur Adressierung verwendet werden kann.

Diese linklokale Adresse wird nun als Absenderadresse der
5 Netzwerkschnittstelle verwendet, um Router am Subnetz über
eine erste Multicastgruppe „All Routers“, welche nur linklokal
erreichbar ist, ausfindig zu machen. Eine Multicastgruppe
ist im allgemeinen eine als Zieladresse verwendete Netzwerk-
10 adresse, der mehrere Netzwerkschnittstellen, auch in ver-
schiedenen Subnetzen, zugeordnet werden können. Die linkloka-
le Multicastgruppe „All Routers“ ist gemäß dem IPv6 Standard
in jedem Subnetzwerk definiert. Die Router antworten nun auf
diese Anfrage, indem sie an die linklokale Adresse der Netz-
15 werkschnittstelle der Baugruppe eine Liste von Präfixen zu-
rücksenden. Jedes dieser Präfixe wird nun von der Netzwerk-
schnittstelle der Baugruppe mit der IFID kombiniert; somit
entsteht für jeden Präfix eine weitere Netzwerkadresse (zwei-
te bis n-te). Ab diesem Zeitpunkt ist die Baugruppe über Rou-
20 tergrenzen hinweg erreichbar. Die Routerfunktionalität kann
hierbei auch in eine Baugruppe integriert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Verwendung von
IPv6 in automatisierten Anlagen zu ermöglichen und insbeson-
dere ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrich-
25 tung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage anzugeben.

Die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgaben werden jeweils
mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.
Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen
30 Patentansprüchen angegeben.

Durch die Erfindung wird ein verbessertes Verfahren zur Ver-
netzung einer automatisierten Anlage angegeben. Dabei weist
die automatisierte Anlage mindestens eine Zelle auf. Die
35 Zelle weist ferner ein Subnetz auf, wobei das Subnetz über
einen Router an ein weiteres Subnetzwerk der automatisierten
Anlage angebunden ist. Das erfindungsgemäße Verfahren weist
den Schritt der Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe

im Netzwerk auf, wobei sich die zweite Multicastgruppe über das Subnetzwerk und das weitere Subnetzwerk erstreckt. Ferner weist es den Schritt der Detektion einer zweiten Netzwerkadresse einer Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe mittels der zweiten Multicastgruppe auf, wobei die Baugruppe mit der zweiten Netzwerkadresse der zweiten Multicastgruppe zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle zuvor an das Subnetzwerk angeschlossen worden ist. Zudem erfolgt in einem weiteren Schritt die Zuweisung eines Namens an die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe über die zweite Netzwerkadresse.

Wie zuvor beschrieben sucht die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe mittels einer für die Netzwerkschnittstelle erzeugten linklokalen ersten Netzwerkadresse die linklokale erste Multicastgruppe „All Routers“. Die linklokale Adresse weist dabei ein erstes Präfix (z. B. FE80::/10) und den Interface Identifier (IFID) der Netzwerkschnittstelle auf. Der Router antwortet, indem er an die linklokale Adresse zumindest ein zweites Präfix sendet. Dieses zweite Präfix wird nun zusammen mit dem IFID von der Netzwerkschnittstelle der Baugruppe in der ersten Netzwerkadresse verwendet, um der zweiten Multicastgruppe beizutreten. Die zweite Multicastgruppe kann z. B. eine logische oder eine topologische Bedeutung besitzen (z. B. „alle noch nicht konfigurierten Knoten“, „alle noch nicht konfigurierten IO-Baugruppen“, ...).

Damit kann die zweite Netzwerkadresse, z. B. von einem Projektierungswerkzeug, gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren detektiert werden, z. B. indem das Projektierungswerkzeug bei der zweiten Multicastgruppe erfragt, welche Netzwerkschnittstellen dieser Multicastgruppe angehören. Da sich die zweite Multicastgruppe über das Subnetzwerk der Zelle hinaus erstreckt, also auch auf weitere Subnetzwerke der automatisierten Anlage, kann diese Abfrage netzweit erfolgen. Die Abfrage ist nicht, wie z. B. DCP bei PROFINET, auf die im gleichen Subnetz wie die Projektierungssoftware befindlichen Netzwerkschnittstellen beschränkt.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nun der Netzwerkschnittstelle der Baugruppe über die Multicastgruppe, z. B. durch das Projektierungswerkzeug, ein Name zugewiesen. Dabei wird die IFID der Netzwerkschnittstelle durch einen symbolischen Namen zur Adressierung erweitert. Die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe lässt sich daher von dem Projektierungswerkzeug, das außerhalb des Subnetzwerkes auf die zweite Multicastgruppe zugreifen kann, projektieren und konfigurieren. Dies ist insbesondere bei großen automatisierten Anlagen vorteilhaft, da man die Projektierung, die Konfiguration bzw. die Vernetzung der automatisierten Anlage von einem zentralen Knoten aus durchführen kann und nicht mehr jede Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe einer Zelle direkt vor Ort in das Subnetzwerk integriert werden muss. Für den Fall, dass eine Baugruppe nur eine einzige Netzwerkschnittstelle besitzt, kann der Name auch stellvertretend der Baugruppe zugewiesen werden.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist das Verfahren ferner den Schritt der Erzeugung einer numerischen Repräsentation aus dem Namen der Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe auf. In weiteren Schritten erfolgt die Erzeugung einer dritten Netzwerkadresse für die Baugruppe, wobei die dritte Netzwerkadresse zumindest einen Teil der numerischen Repräsentation aufweist und die Zuweisung der dritten Netzwerkadresse an die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe. Dabei kann der Name insbesondere zur Erzeugung eines zweiten IFID verwendet werden. Die dritte Netzwerkadresse kann dann aus dem zweiten IFID und dem zweiten Präfix zusammengesetzt und der Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe zugewiesen werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass im Falle eines Austauschs einer Netzwerkschnittstelle oder einer gesamten Baugruppe der neu installierten Netzwerkschnittstelle oder Baugruppe der gleiche Namen und folglich auch die gleiche dritte Netzwerkadresse zugewiesen werden können, wohingegen sich die ersten und zweiten Netzwerkadressen aufgrund der Bildung der ersten und zweiten Netzwerkadressen mittels der MAC-Adresse jeder Netzwerkschnittstelle

einer Baugruppe zwangsläufig unterscheiden. Dadurch entfällt eine aufwändige Neuprojektierung im Falle eines Netzwerkschnittstellen- oder Baugruppentausches.

5 In einer Ausführungsform der Erfindung wird der Name einer Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe auf einem Wechseldatenträger remanent gespeichert. Somit ist es beim Netzwerkschnittstellen- oder Baugruppentausch ausreichend, den Wechseldatenträger zu tauschen, die Netzwerkschnittstelle einer
10 Baugruppe erhält dann auch ohne Projektierungswerkzeug die gleiche Adresse wie die ausgetauschte Netzwerkschnittstelle oder Baugruppe.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden das Netzwerk
15 und das Subnetzwerk gemäß dem Internetprotokoll Version 6 (IPv6) adressiert. Dabei werden die Netzwerkschnittstellen zum Beispiel an einen Ethernet basierten Feldbus, wie etwa PROFINET angeschlossen, wobei der Feldbus gemäß dem IPv6-Protokoll adressiert wird.

20

Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist die dritte Netzwerkadresse Hierarchiestufen auf, wobei durch die Hierarchiestufen die automatisierte Anlage strukturiert wird.

25 IPv6 bietet die Möglichkeit, die Internetadressen hierarchisch aufzubauen. In einer Internet-Adresse lassen sich nach dem RFC2374 Dokument, das zum Beispiel über die Internetseite www.ietf.org abrufbar ist, verschiedene Hierarchiestufen definieren. Damit kann zum Beispiel der hintere Teil bzw. Bereich der IP-Adresse die Netzwerkschnittstelle über deren
30 IFID spezifizieren, ein davor liegender Teil die Baugruppe, ein weiterer Teil die Zelle und ein anderer Teil die Anlage. Der hierarchische Aufbau von Internetadressen hat den Vorteil, dass man die vorprojektierten und vorprogrammierten
35 Zellen einer automatisierten Anlage in Serie herstellen kann. Bei Inbetriebnahme der automatisierten Anlage, die zum Beispiel zwei solcher Zellen enthält, müssen die Postfixe der jeweiligen Netzwerkschnittstellen der Baugruppen in den zwei

Zellen nicht mehr geändert werden. Es reicht, den Bereich der Präfixe der Adressen, die für die Zellen vorgesehen sind, entsprechend zuzuweisen. Dies hat den Vorteil, dass vor Ort, das heißt bei Inbetriebnahme der automatisierten Anlage, keine zusätzliche Konfiguration der Adressen nötig ist. Somit
5 sinkt der Aufwand bei der Inbetriebnahme und potentielle Fehler bei der Änderung der Adresse werden eliminiert. Ein Beispiel für potentielle Fehler ist die Doppelvergabe von Adressen oder eine Fehladressierung.

10

Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden die Netzwerkadressen in Hierarchiestufen betreffend jeweils die automatisierte Anlage, die Zellen, die Baugruppen und die Netzwerkschnittstellen strukturiert.

15

Nach einer Ausführungsform der Erfindung weisen die zweite Netzwerkadresse und die dritte Netzwerkadresse jeweils einen ersten Bereich, einen zweiten Bereich, einen dritten Bereich und einen vierten Bereich auf, wobei der erste Bereich die
20 Netzwerkschnittstelle der Baugruppe spezifiziert, wobei der zweite Bereich die zur Netzwerkschnittstelle zugehörige Baugruppe spezifiziert, wobei der dritte Bereich die Zelle spezifiziert, in der sich die Baugruppe befindet und wobei der vierte Bereich die Anlage spezifiziert.

25

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation, welcher durch den zweiten IFID gebildet wird, zur Spezifizierung des ersten und des zweiten Bereichs verwendet.

30

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation zur Spezifizierung eines ersten Teils des Interface Identifiers verwendet, wobei in einem zweiten Teil des Interface Identifiers eine erste
35 Zahl vorgegeben ist.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist das Verfahren ferner den Schritt der Durchführung eines "Duplicate Address

Detection" (DAD) Verfahrens zur Feststellung, ob die zweite Netzwerkadresse bereits im Subnetzwerk vergeben ist, auf. Das DAD-Verfahren ist ein im IPv6 Standard spezifiziertes Verfahren, mit dem eine doppelte Adressvergabe detektiert werden
5 kann. Das Verfahren weist zudem den Schritt der Änderung der ersten Zahl in eine zweite Zahl unter erneuter Durchführung des DAD-Verfahrens bei Verwendung der ersten Zahl als zweite Zahl, für den Fall, dass die zweite Zahl bereits vergeben ist, auf.

10

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird die numerische Repräsentation mittels einer Hash-Funktion aus dem Namen generiert.

15

Die numerische Repräsentation eines Teils der dritten Adresse, z. B. des Interface-Identifiers, wird aus dem Namen unter Verwendung einer Hash-Funktion generiert. Hash-Funktionen können verschiedene Namen auf dieselbe numerische Repräsentation abbilden. Um eine Doppeladressierung auszu-
20 schließen wird ein wie z. B. im IPv6-Standard festgelegtes "Duplicate Address Detection" Verfahren durchgeführt. Wird nun eine Doppeladressierung erkannt, so wird ein für die Kollisionsauflösung reservierter Bereich der numerischen Repräsentation solange geändert, bis ein eindeutiger zweiter
25 IFID entsteht.

30

Ein Name kann hierarchisch aufgebaut sein, jeder Namensbestandteil kann durch eine Hash-Funktion für sich in eine numerische Repräsentation umgewandelt werden. Aus der Folge
30 der numerischen Repräsentationen der einzelnen Namensteile lässt sich eine weitere numerische Repräsentation bilden, die dann für einen wesentlichen Teil des Interface Identifiers verwendet wird.

35

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird der Name der Netzwerkschnittstelle der Baugruppe von einem Projektierungswerkzeug der Netzwerkschnittstelle zugewiesen. Für den Fall, dass eine Baugruppe nur eine einzige Netzwerkschnittstelle

besitzt, kann der Name auch stellvertretend der Baugruppe zugewiesen werden.

In einem anderen Aspekt betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage, wobei die automatisierte Anlage mindestens eine Zelle aufweist, wobei die Zelle ein Subnetzwerk aufweist, wobei das Subnetzwerk über einen Router an ein weiteres Subnetzwerk der automatisierten Anlage angebunden ist, wobei die Vorrichtung Mittel zur Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe und Mittel zur Detektion einer zweiten Netzwerkadresse einer Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe mittels der zweiten Multicastgruppe aufweist, wobei die Baugruppe über die zweite Netzwerkadresse der zweiten Multicastgruppe zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle zuvor an das Subnetzwerk angeschlossen worden ist. Die Vorrichtung weist ferner Mittel zur Zuweisung eines Namens an die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe über die zweite Netzwerkadresse auf.

In einem anderen Aspekt betrifft die Erfindung eine Baugruppe einer Zelle einer automatisierten Anlage mit einer oder mehreren Netzwerkschnittstellen zum Anschluss der Baugruppe an ein Subnetzwerk der Zelle, wobei das Subnetzwerk über einen Router an ein weiteres Subnetzwerk der automatisierten Anlage angeschlossen ist. Die Netzwerkschnittstellen der Baugruppe weisen ferner Mittel zur Nutzung einer zweiten Multicastgruppe in den Subnetzwerken der automatisierten Anlage auf. Die Netzwerkschnittstellen der Baugruppe umfassen ferner Mittel zur Übermittlung einer zweiten Netzwerkadresse an die zweite Multicastgruppe, wobei die zweite Netzwerkadresse der Netzwerkschnittstelle durch Übermittlung eines zweiten Präfixes durch den Router in Verbindung mit der ersten IFID der Netzwerkschnittstelle ermittelt worden ist.

In einem anderen Aspekt betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt zur Vernetzung einer Baugruppe mit einer automatisierten Anlage.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgenden anhand der Zeichnungen erläutert.

- 5 FIG 1 zeigt ein Blockdiagramm einer automatisierten Anlage,
- FIG 2 zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- 10 FIG 3 zeigt ein Strukturbild einer automatisierten Anlage,
- FIG 4 zeigt in einem Blockdiagramm den hierarchischen Aufbau einer IPv6-Adresse, und
- 15 FIG 5 zeigt schematisch, wie aus dem Namen einer Netzwerkschnittstelle die dritte Netzwerkadresse bzw. ein Teil davon generiert werden kann.
- 20 FIG 1 zeigt ein Blockdiagramm einer automatisierten Anlage 100. Die automatisierte Anlage weist dabei eine Zelle 102, einen zentralen Knoten 104, einen Router 108, ein Subnetzwerk 106 und ein Subnetzwerk 112 auf. Der zentrale Knoten 104 weist ein Projektierungswerkzeug 124 auf. Der zentrale Knoten
- 25 104 ist dabei im Wesentlichen ein Computer, der an das Subnetzwerk 106 der automatisierten Anlage 100 angeschlossen ist. Das Projektierungswerkzeug 124 ist im Wesentlichen ein Computerprogrammprodukt. Der Router 108 verbindet die Zelle
- 30 102 mit dem zentralen Knoten 104 über das Subnetzwerk 106 und das Subnetzwerk 112. Die Zelle 102 weist eine Baugruppe 110 auf, die wiederum eine Netzwerkschnittstelle 114 aufweist.

Erfindungsgemäß erfolgt die Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe 118 in dem Netzwerk durch die Netzwerkschnitt-

35 stelle 114 der Baugruppe 110. In dem Subnetzwerk 106 wie auch im Subnetzwerk 112 erfolgt eine Adressierung über das Internet-Protokoll IPv6.

Beim Anschluss der Netzwerkschnittstelle 114 an das Subnetzwerk 112 ermittelt die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 eine linklokale erste Netzwerkadresse 128. Dabei wird eine 48-Bit-MAC-Adresse, die in der Netzwerkschnittstelle 114 vom Hersteller standardmäßig integriert ist, in
5 einen 64-Bit "Extended Unique Identifier" (EUI-64) umgewandelt. Dieser 64-Bit breite EUI dient fortan als erster Interface Identifier (erster IFID) 136 für diese Netzwerkschnittstelle 114. Diesem ersten IFID 136 wird noch ein erstes Präfix 132 z. B. FE80::10 vorangestellt, das gemäß dem IPv6 Standard linklokale Adressen kennzeichnet. Die Kombination aus erstem Präfix 132 und erster IFID 136 ergibt somit die linklokale erste Netzwerkadresse 128. Die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 sendet nun im Subnetz 112 so
15 genannte Router Solicitations an eine standardmäßig vorgegebene, linklokale erste Multicastgruppe 130 „All Routers“ (FF02::2). Auf diese Anfrage antworten alle Router, welche dem Subnetz 112 angehören, im Falle der FIG 1 also Router 108, indem sie an die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe
20 110 zumindest ein zweites Präfix 134 zurücksenden.

Dieses zweite Präfix 134 kann nun von der Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 verwendet werden, um eine zweite Netzwerkadresse 116 zu generieren. Die zweite Netzwerkadresse
25 116 weist dabei das zweite Präfix 134 sowie die erste IFID 136 auf. Die zweite Netzwerkadresse 116 ist damit über den Bereich des Subnetzwerkes 112 hinaus gültig und damit auch im Subnetzwerk 106, wohingegen die Netzwerkschnittstelle 114 über die linklokale erste Netzwerkadresse 128 nur innerhalb
30 des Subnetzwerkes 112 ansprechbar ist.

Die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 kann dann mittels der zweiten Netzwerkadresse 116 der zweiten Multicastgruppe 118 beitreten. Dadurch meldet sich die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110, wenn eine entsprechende
35 Anfrage an die zweite Multicastgruppe 118 gesendet wird, indem sie mit der zweiten Netzwerkadresse 116 antwortet.

Damit kann dann das Projektierungswerkzeug 124 über eine Anfrage an die Multicastgruppe 118 die zweite Netzwerkadresse 116 detektieren und dann mittels der zweiten Netzwerkadresse 116 die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 ansprechen.

Der Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 kann somit vom Projektierungswerkzeug 124 ein Name 120 zugewiesen werden. Aus dem Namen 120 wird nun eine numerische Repräsentation, d. h. ein zweiter IFID 126, zum Beispiel durch Anwendung einer Hash-Funktion auf den Namen bzw. die Namensbestandteile, erzeugt. In dieser numerischen Repräsentation, d. h. in dem zweiten IFID 126, wird ein ausreichend großer Teil (zum Beispiel 4 Bit) für die Kollisionsauflösung verwendet. Der zweite IFID 126 wird nun vom Projektierungswerkzeug 124 der Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 über die zweite Netzwerkadresse 116 zugewiesen. Hieraus erzeugt die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 eine dritte Netzwerkadresse 122, welche aus dem zweiten Präfix 134 und dem zweiten IFID 126 besteht. Alternativ dazu kann durch das Projektierungswerkzeug 124 auch nur der Name 120 an die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110 übermittelt werden. Die gesamte Berechnung der numerischen Repräsentation, d. h. des zweiten IFID 126, erfolgt dann durch die Netzwerkschnittstelle 114 der Baugruppe 110.

In FIG 1 ist der zentrale Knoten 104 als eigener separater Knoten im Subnetzwerk 106 dargestellt. Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren auch durchführbar, wenn die Funktionalität des Knotens 104, d. h. im Wesentlichen die Bereitstellung des Projektierungswerkzeuges 124, in einer anderen Zelle (nicht gezeigt in FIG 1) der automatisierten Anlage 100 zur Verfügung gestellt wird.

FIG 2 zeigt ein Flussdiagramm, das wesentliche Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellt. In Schritt 200 erfolgt eine Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe durch die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe. In Schritt 202

erfolgt die Detektion einer zweiten Netzwerkadresse der Netzwerkschnittstelle der Baugruppe, die sich im Subnetzwerk der Zelle befindet. Im Schritt 204 erfolgt eine Zuweisung eines Namens an die Netzwerkschnittstelle über die zweite Netzwerk-
5 adresse. Im Schritt 206 erfolgt die Ermittlung einer dritten Netzwerkadresse unter Einbeziehung der numerischen Repräsentation des Namens der Netzwerkschnittstelle.

FIG 3 zeigt ein Strukturbild einer automatisierten Anlage
10 300. Die automatisierte Anlage 300 weist einen zentralen Knoten 302 sowie zwei Zellen 304 und 306 auf. Die automatisierte Anlage 300 weist ferner Router 314, 316 und 330 und Subnetzwerke 308, 310, 312 und 334 auf. Die Zelle 304 weist zwei Baugruppen 318 und 320 auf. Die Baugruppen 318 und 320
15 weisen die Netzwerkschnittstellen 340 und 342 bzw. 344 auf. Die Zelle 306 weist die Baugruppen 322 und 324 auf. Die Baugruppen 322 und 324 weisen die Netzwerkschnittstellen 328 und 332 bzw. 338 auf. Die Zelle 304 ist über die Router 314 und 330 und über die Subnetzwerke 308, 334 und 310 mit dem zentralen Knoten 302 verbunden. Die Zelle 306 ist über die Router
20 316 und 330 und über die Subnetzwerke 308, 334 und 312 mit dem zentralen Knoten 302 verbunden.

In dem Subnetzwerk 310 bzw. in dem Subnetzwerk 312 ist jeweils eine linklokale erste Multicastgruppe 336 vorgegeben.
25 Wie zuvor beschrieben, ermitteln die Baugruppen bzw. die Netzwerkschnittstellen beim Anschluss an das jeweilige Subnetzwerk über die linklokale erste Multicastgruppe 336 die zweite Netzwerkadresse.

30 Die zweite Multicastgruppe 326 umfasst die Baugruppe 318 mit ihren Netzwerkschnittstellen 340 und 342 sowie die Baugruppe 320 mit ihrer Netzwerkschnittstelle 344, außerdem die Baugruppe 322 mit ihren Netzwerkschnittstellen 328 und 332 sowie
35 die Baugruppe 324 mit ihrer Netzwerkschnittstelle 338.

Der zentrale Knoten 302 (bzw. ein Projektierungswerkzeug auf dem zentralen Knoten 302) ermittelt durch Abfrage der zweiten

Multicastgruppe 326 die zweiten Netzwerkadressen der Netzwerkschnittstellen 340, 342, 344, 328, 332 und 338 und weist jeder dieser Netzwerkschnittstellen einen Namen zu. Jede dieser Netzwerkschnittstellen bildet aus ihrem Namen eine dritte
5 Netzwerkadresse wie zuvor beschrieben. Alternativ kann die dritte Netzwerkadresse oder zumindest ein Teil der dritten Netzwerkadresse von einem Projektierungstool, das sich z. B. im zentralen Knoten befinden kann, gebildet werden und dann den jeweiligen Netzwerkschnittstellen zugewiesen werden.

10

Bei der Vergabe der Adresse an die Netzwerkschnittstellen der Baugruppen kann man sich nun die Möglichkeit von Adresshierarchien bei IPv6 zu Nutze machen.

15

Eine Netzwerkschnittstelle einer Baugruppe, wie etwa die Netzwerkschnittstelle 340 der Baugruppe 318, kann dann eine Netzwerkadresse aufweisen, die einen ersten, zweiten, dritten und vierten Bereich aufweist. Der erste Bereich kennzeichnet dabei die Netzwerk-Schnittstelle der Baugruppe 340. Der zweite Bereich kennzeichnet die Baugruppe 318, der dritte Bereich spezifiziert die Zelle 304 und der vierte Bereich kennzeichnet die Anlage 300. Der dritte und vierte Bereich der Netzwerkadresse sind somit bei der Baugruppe 318 und der Baugruppe 320 identisch. Die Netzwerkadressen der Netzwerkschnittstellen 340, 342 bzw. 344 der Baugruppen 318 und 320 unterscheiden sich im Wesentlichen nur im ersten bzw. im zweiten
20 Bereich. Wird zum Beispiel die Zelle 304 an die automatisierte Anlage 300 erstmalig angeschlossen, so erfolgt nur eine Änderung des dritten und vierten Bereichs der Netzwerkadresse der Netzwerkschnittstellen 340, 342 bzw. 344 der Baugruppen 318. Der erste und der zweite Bereich der Netzwerkadressen der Netzwerkschnittstellen der Baugruppen bleibt unverändert.

25

30

35

Sind z. B. die Zellen 304 und die Zellen 306 baugleich, d. h. enthalten sie baugleiche Baugruppen und wurden sie vom gleichen Projektierungswerkzeug projektiert, dann weisen sie normalerweise auch dieselben Namen bzw. auch dieselbe Netzwerkadressen an den Netzwerkschnittstellen auf. Durch die hierar-

chische Struktur der Netzwerkadresse ändert sich beim Anschluss der Zelle jedoch der dritte und der vierte Bereich der Adressen der Netzwerkschnittstellen 340, 342, 344, 328, 332 bzw. 338 der Baugruppen 318, 320, 322 und 324, wodurch die Adressen der Netzwerkschnittstellen der Baugruppen in den Zellen 304 und 306 in der Anlage 300 eindeutig werden.

FIG 4 zeigt den hierarchischen Aufbau einer Netzwerkadresse 400, wie er zum Beispiel für die dritte Netzwerkadresse verwendet werden kann, sowie deren hierarchisch aufgebauten Namen 418. Dabei ist ein erster Adressbereich 402 mit zugehörigem Namensteil 416 zur Spezifizierung der Netzwerkschnittstelle vorgesehen. Ein zweiter Bereich 404 bzw. 414 ist zur Spezifizierung der zur Netzwerkschnittstelle gehörenden Baugruppe vorgesehen. Ein dritter Bereich 406 bzw. 412 ist für die Spezifizierung der Zelle der Baugruppe reserviert und ein vierter Bereich 408 bzw. 410 ist für die Spezifizierung der automatisierten Anlage vorgesehen.

FIG 5 zeigt schematisch, wie aus dem Namen einer Netzwerkschnittstelle die dritte Netzwerkadresse bzw. ein Teil davon generiert werden kann. Der Teil der Netzwerkadresse entspricht dabei dem zweiten Interface Identifier 500 der Schnittstelle. Nach dem Vorhergehenden sind die Netzwerkadressen und Namen der einzelnen Netzwerkschnittstellen der Baugruppen in der automatisierten Anlage hierarchisch aufgebaut. Zur Spezifikation einer Schnittstelle einer Baugruppe ist dementsprechend nur der erste Bereich 402 bzw. 416 und der zweite Bereich 404 bzw. 414 maßgebend. Der Teil des Namens 502 der Netzwerkschnittstelle gliedert sich somit in einen Namensteil 414 für die Baugruppe und einen Namensteil 416 für die Netzwerkschnittstelle. Aus den Namensteilen 414 bzw. 416 wird jeweils unter Verwendung einer Hash-Funktion 506 bzw. 508 jeweils eine numerische Repräsentation 510 bzw. 512 erzeugt. Die numerische Repräsentation 510 umfasst dabei z. B. 52 Bit und die numerische Repräsentation 512 umfasst dabei z. B. 8 Bit.

Aus den numerischen Repräsentationen 510 und 512 wird nun eine weitere numerische Repräsentation 504 mit 60 Bit erzeugt. Beispielsweise entspricht die numerische Repräsentation 504 der Folge der numerischen Repräsentationen 510 und 512. Für die verbleibenden vier Bits zur Generierung des Interface Identifiers 500 wird eine festgelegte erste Zahl 514 verwendet. Hash-Funktionen können verschiedene Namen auf dieselbe numerische Repräsentation abbilden. Um eine Doppeladressierung auszuschließen, wird ein gemäß dem IPv6-Standard festgelegtes "Duplicate Address Detection" Verfahren durchgeführt, mit Hilfe dessen eine solche Doppeladressierung erkannt werden kann. Wird nun eine Doppeladressierung erkannt, so werden die verbleibenden vier Bits, die durch die erste Zahl 514 festgelegt werden, solange geändert, bis ein eindeutiger Interface Identifier 500 entsteht. Aus diesem Interface Identifier 500 kann durch Voranstellen des entsprechenden Präfixes die dritte Netzwerkadresse gebildet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vernetzung einer automatisierten Anlage (100), wobei die automatisierte Anlage (100) mindestens eine Zelle (102) aufweist, wobei die Zelle (102) ein Subnetzwerk (112) aufweist, wobei das Subnetzwerk (112) über einen Router (108) an ein weiteres Subnetzwerk (106) der automatisierten Anlage (100) angebunden ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

10

- Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe (118), wobei sich die zweite Multicastgruppe (118) über das Subnetzwerk (112) und das weitere Subnetzwerk (106) erstreckt;

15

- Detektion einer zweiten Netzwerkadresse (116) einer Netzwerkschnittstelle (114) einer Baugruppe (110) mittels der zweiten Multicastgruppe (118), wobei die Baugruppe (110) über die zweite Netzwerkadresse (116) der zweiten Multicastgruppe (118) zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle (114) zuvor an das Subnetzwerk (112) angeschlossen worden ist;

20

- Zuweisung eines Namens (120) an die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110) über die zweite Netzwerkadresse (116).

25

2. Das Verfahren nach Anspruch 1, ferner mit den Schritten:

30

- Erzeugung einer numerischen Repräsentation (126) aus dem Namen (120) der Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110);

- Erzeugung einer dritten Netzwerkadresse (122) für die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110), wobei die dritte Netzwerkadresse (122) zumindest einen Teil der numerischen Repräsentation (126) aufweist;

35

- Zuweisung der dritten Netzwerkadresse (122) an die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110).

3. Das Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Subnetzwerke (106, 112) gemäß dem Internet-Protokoll Version 6 (IPv6) adressiert sind und wobei die Detektion der zweiten Netzwerkadresse (116) und die Zuweisung des Namens über das weitere Subnetzwerk (106) erfolgt.
4. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Netzwerkschnittstelle (114) bei ihrer Inbetriebnahme eine linklokale erste Netzwerkadresse (128) generiert, wobei die linklokale erste Netzwerkadresse (128) ein erstes Präfix (132) und einen ersten Interface Identifier (136) für die Netzwerkschnittstelle (114) aufweist, wobei der Router (108) der Netzwerkschnittstelle (114) zumindest ein zweites Präfix (134) sendet, wobei die zweite Netzwerkadresse (116) das zweite Präfix (134) und den ersten Interface Identifier (136) aufweist, wobei die dritte Netzwerkadresse (122) das zweite Präfix (134) und einen zweiten Interface Identifier (126) aufweist, wobei der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation (126) zur Spezifikation von zumindest einem Teil des zweiten Interface Identifiers (126) verwendet wird.
5. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit dem Schritt der Speicherung des Namens (120).
6. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die zweite Netzwerkadresse (116) und die dritte Netzwerkadresse (122) Hierarchiestufen aufweisen, wobei durch die Hierarchiestufen die automatisierte Anlage (100) strukturiert wird.
7. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Hierarchiestufen die automatisierte Anlage in Zellen, Baugruppen und Netzwerkschnittstellen strukturieren.
8. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die dritte Netzwerkadresse einen ersten Bereich (402), einen zweiten Bereich (404), einen dritten Bereich (406) und einen vierten Bereich (408) aufweisen, wobei der erste Bereich die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe spezifiziert, wobei der

zweite Bereich die zur Netzwerkschnittstelle zugehörige Baugruppe spezifiziert, wobei der dritte Bereich die Zelle spezifiziert, in der sich die Baugruppe befindet und wobei der vierte Bereich die Anlage spezifiziert.

5

9. Das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation (504) zur Spezifizierung eines ersten Teils des Interface Identifiers (500) verwendet wird, wobei in einem zweiten Teil des Interface Identifiers eine erste Zahl (514) angegeben ist.

10

10. Das Verfahren nach Anspruch 9, ferner mit den Schritten:

15

- Durchführung eines "Duplicate Address Detection" (DAD) Verfahrens zur Feststellung, ob die dritte Netzwerkadresse bereits im Netzwerk vergeben ist;

20

- Änderung der ersten Zahl in eine zweite Zahl und erneute Durchführung des DAD-Verfahrens für den Fall, dass die dritte Netzwerkadresse bereits vergeben ist.

25

11. Das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die numerische Repräsentation mittels einer Hash-Funktion aus dem Namen generiert wird oder wobei die numerische Repräsentation als Ergebnis einer Folge von auf die Namensbestandteile angewandter Hash-Funktionen generiert wird.

30

12. Das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren von einem Projektierungswerkzeug durchgeführt wird.

35

13. Vorrichtung zur Vernetzung einer automatisierten Anlage (100), wobei die automatisierte Anlage (100) mindestens eine Zelle (102) aufweist, wobei die Zelle (102) ein Subnetzwerk (112) aufweist, wobei das Subnetzwerk (112) über einen Router (108) an ein weiteres Subnetzwerk (106) der automatisierten Anlage (100) angebunden ist, wobei die Vorrichtung folgende Mittel aufweist:

- Mittel zur Bereitstellung einer zweiten Multicastgruppe (118), wobei sich die zweite Multicastgruppe (118) über das Subnetzwerk (112) und das weitere Subnetzwerk (106) erstreckt;
- Mittel zur Detektion einer zweiten Netzwerkadresse (116) einer Netzwerkschnittstelle (114) einer Baugruppe (110) mittels der zweiten Multicastgruppe (118), wobei die Baugruppe (110) über die zweite Netzwerkadresse (116) der Multicastgruppe (118) zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle (114) zuvor an das Subnetzwerk (112) angeschlossen worden ist;
- Zuweisung eines Namens (120) an die Netzwerkschnittstelle (114) über die zweite Netzwerkadresse (116).

14. Die Vorrichtung nach Anspruch 13, ferner mit:

- Mitteln zur Erzeugung einer numerischen Repräsentation (126) aus dem Namen (120) der Baugruppe (110);
- Mitteln zur Erzeugung einer dritten Netzwerkadresse (122) für die Baugruppe (110), wobei die dritte Netzwerkadresse (122) zumindest einen Teil der numerischen Repräsentation (126) aufweist;
- Mitteln zur Zuweisung der dritten Netzwerkadresse (122) an die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe.

15. Die Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Netzwerk gemäß dem Internetprotokoll Version 6 (IPv6) adressiert ist.

16. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Netzwerkschnittstelle (114) bei ihrer Inbetriebnahme eine linklokale erste Netzwerkadresse (128) generieren kann, wobei die linklokale erste Netzwerkadresse (128) ein erstes Präfix (132) und einen ersten Interface Identifier (136) für die Netzwerkschnittstelle (114) aufweist, wobei der Router (108) der Netzwerkschnittstelle (114) zumindest ein zweites Präfix

(134) sendet, wobei die zweite Netzwerkadresse (116) das zweite Präfix (134) und den ersten Interface Identifier (136) aufweist, wobei die dritte Netzwerkadresse (122) das zweite Präfix (134) und einen zweiten Interface Identifier (126) aufweist, wobei der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation zur Spezifikation von zumindest einem Teil des zweiten Interface Identifiers (126) verwendet wird.

17. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, ferner mit Mitteln zur Speicherung des Namens (120).

18. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei die dritte Netzwerkadresse (122) Hierarchiestufen aufweist, wobei die Hierarchiestufen die automatisierte Anlage (100) strukturieren.

19. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei die Hierarchiestufen die automatisierte Anlage in Zellen, Baugruppen und Netzwerkschnittstellen strukturieren.

20. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei die dritte Netzwerkadresse einen ersten Bereich, einen zweiten Bereich, einen dritten Bereich und einen vierten Bereich aufweist, wobei der erste Bereich die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe spezifiziert, wobei der zweite Bereich die zur Netzwerkschnittstelle zugehörige Baugruppe spezifiziert, wobei der dritte Bereich die Zelle spezifiziert, in der sich die Baugruppe befindet und wobei der vierte Bereich die Anlage spezifiziert.

21. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 20, wobei der zumindest eine Teil der numerischen Repräsentation zur Spezifizierung des ersten Teils des ersten und des zweiten Bereichs verwendet wird, wobei in einem zweiten Teil des ersten oder des zweiten Bereichs eine erste Zahl angegeben ist.

22. Die Vorrichtung nach Anspruch 21 mit:

- Mitteln zur Durchführung eines "Duplicate Address Detection" (DAD)-Verfahrens zur Feststellung, ob die zweite Netzwerkadresse bereits im Subnetzwerk vergeben ist;
- Mitteln zur Abänderung der ersten Zahl in eine zweite Zahl und erneute Durchführung des DAD-Verfahrens für den Fall, dass die dritte Netzwerkadresse bereits vergeben ist.

5

10

23. Die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 22, wobei die numerische Repräsentation mittels einer Hash-Funktion aus dem Namen generierbar ist oder wobei die numerische Repräsentation als Ergebnis einer Folge von auf die Namensbestandteile angewandter Hash-Funktionen generiert wird.

15

20

24. Die Vorrichtung nach Anspruch 14, ferner mit einem Projektierungswerkzeug, wobei der Name der Baugruppe von dem Projektierungswerkzeug zugewiesen wird.

25. Eine Baugruppe einer Zelle einer automatisierten Anlage mit:

- einer Netzwerkschnittstelle zum Anschluss der Baugruppe an ein Subnetzwerk der Zelle, wobei das Subnetzwerk über einen Router an ein weiteres Subnetzwerk der automatisierten Anlage angeschlossen ist;
- Mitteln zur Bereitstellung und zur Nutzung einer zweiten Multicastgruppe in dem Subnetzwerk und in dem weiteren Subnetzwerk der automatisierten Anlage;
- Mitteln zur Übermittlung einer zweiten Netzwerkadresse an die zweite Multicastgruppe, wobei die zweite Netzwerkadresse von der Netzwerkschnittstelle nach einer Kommunikation mit dem Router erzeugt wurde.

25

30

35

26. Die Baugruppe nach Anspruch 25, wobei mindestens eine Netzwerkschnittstelle über IPv6 adressiert ist.

27. Ein Computerprogrammprodukt zur Vernetzung einer automatisierten Anlage (100), wobei die automatisierte Anlage mindestens eine Zelle aufweist, wobei die Zelle (102) ein Subnetzwerk (112) aufweist, wobei das Subnetzwerk (112) über einen Router (108) an ein weiteres Subnetzwerk (106) der automatisierten Anlage (100) angebunden ist, wobei das Computerprogrammprodukt computerausführbare Instruktionen aufweist, wobei durch die Instruktionen folgende Schritte ausgeführt werden:

10

- Detektion einer zweiten Netzwerkadresse (116) einer Netzwerkschnittstelle (114) einer Baugruppe (110) mittels einer zweiten Multicastgruppe (118) über das weitere Subnetzwerk (106), wobei die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110) über die zweite Netzwerkadresse (116) der zweiten Multicastgruppe (118) zuvor beigetreten ist, wobei die Netzwerkschnittstelle (114) zuvor an das Subnetzwerk (112) angeschlossen worden ist;
- Zuweisung eines Namens (120) an die Netzwerkschnittstelle (114) über die zweite Netzwerkadresse (116).

15

20

28. Das Computerprogrammprodukt nach Anspruch 27, wobei durch die Instruktionen ferner folgende Schritte ausgeführt werden:

25

- Erzeugung einer numerischen Repräsentation (126) aus dem Namen der Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110);
- Erzeugung einer dritten Netzwerkadresse (122) für die Netzwerkschnittstelle (114) einer Baugruppe (110), wobei die dritte Netzwerkadresse (122) zumindest einen Teil der numerischen Repräsentation (126) aufweist;
- Zuweisung der dritten Netzwerkadresse (122) an die Netzwerkschnittstelle (114) der Baugruppe (110).

30

FIG 1

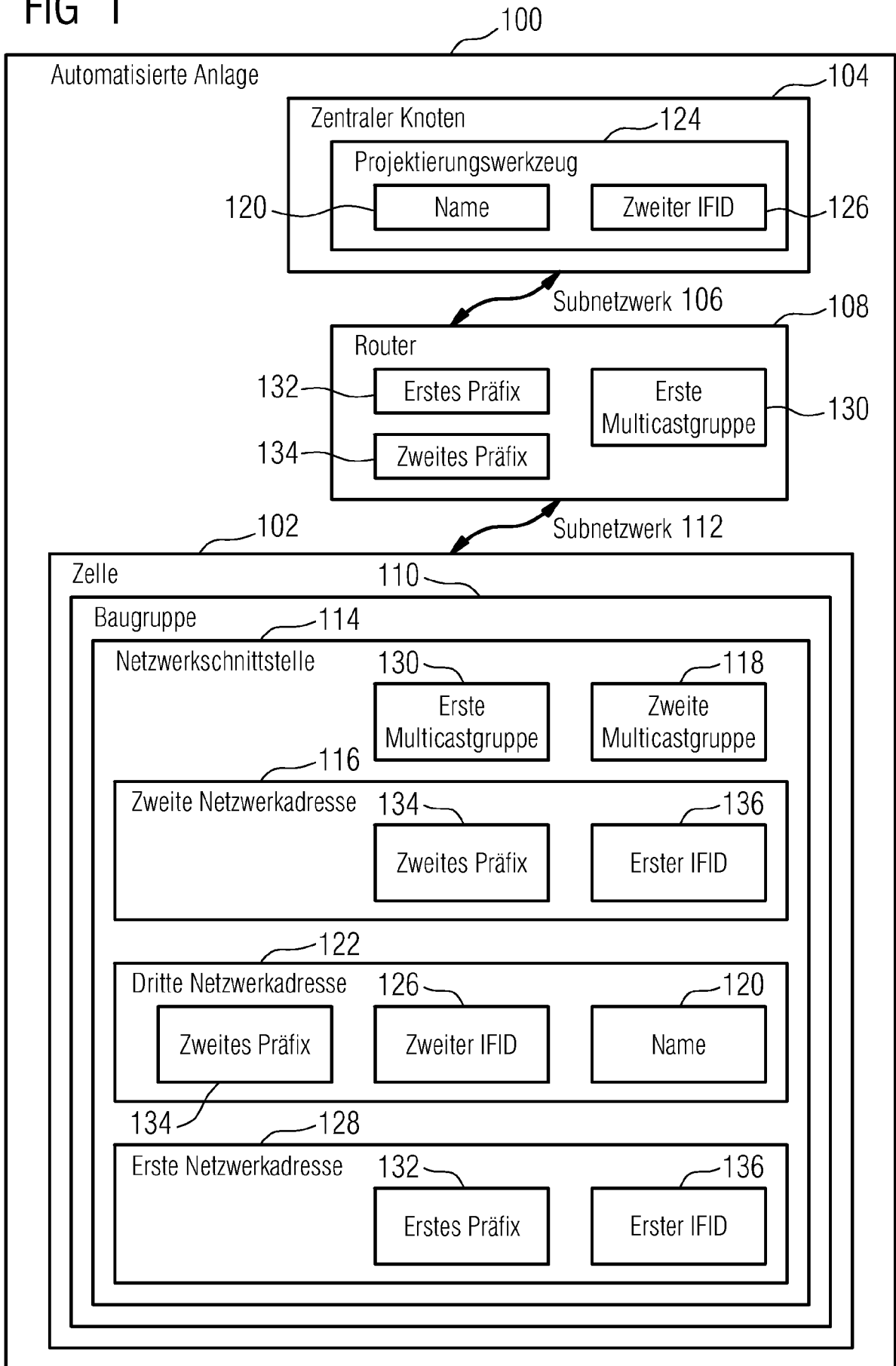
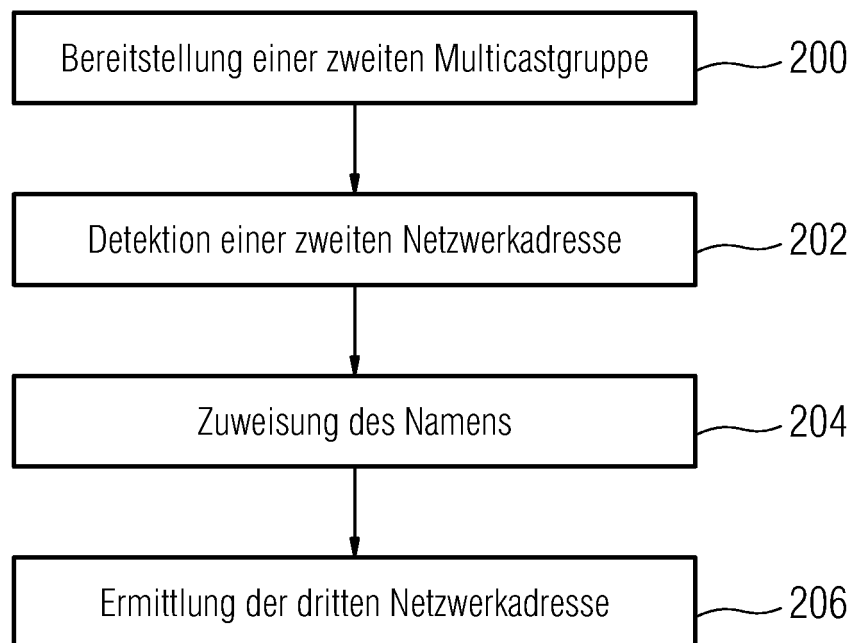


FIG 2



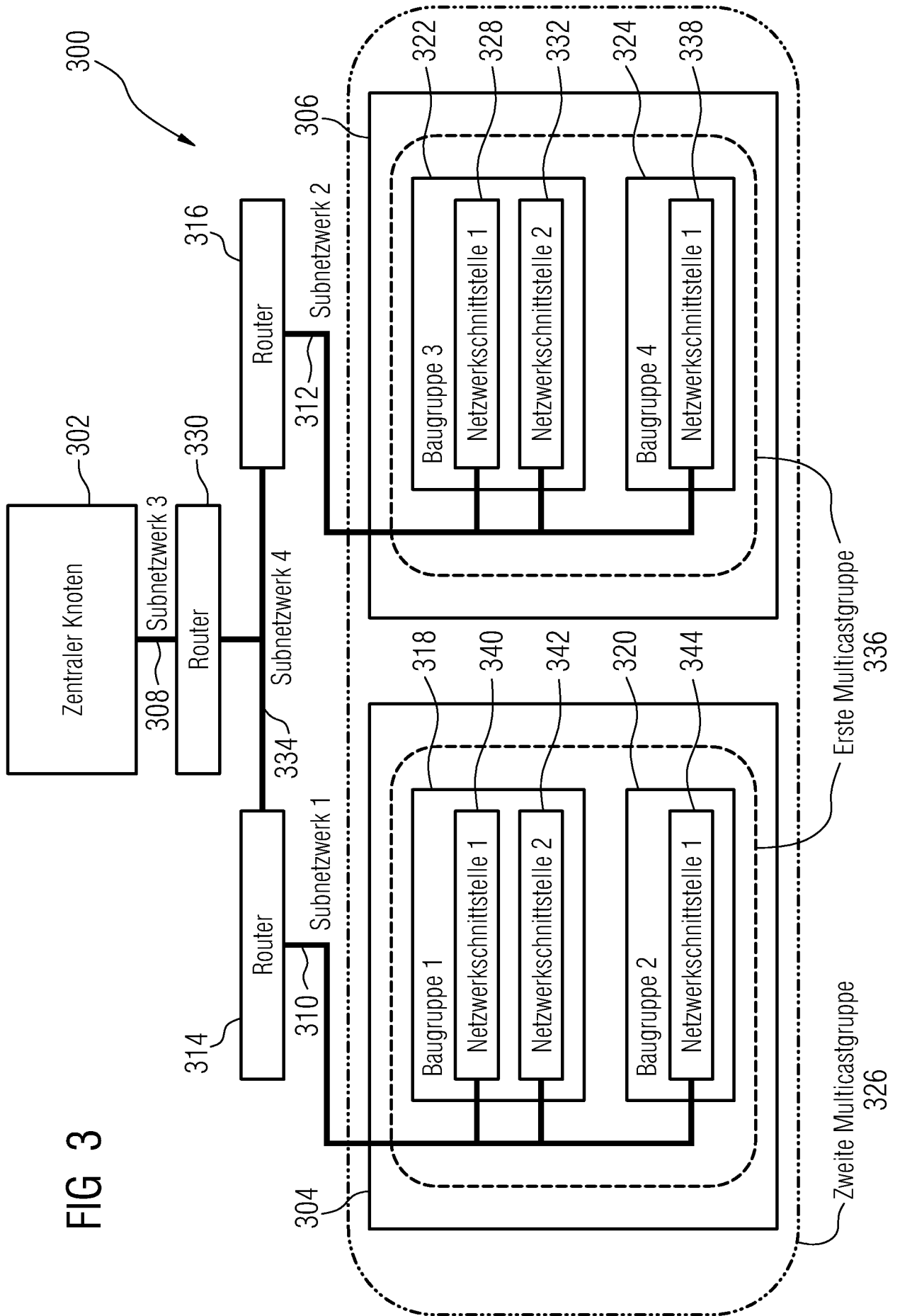


FIG 3

FIG 4

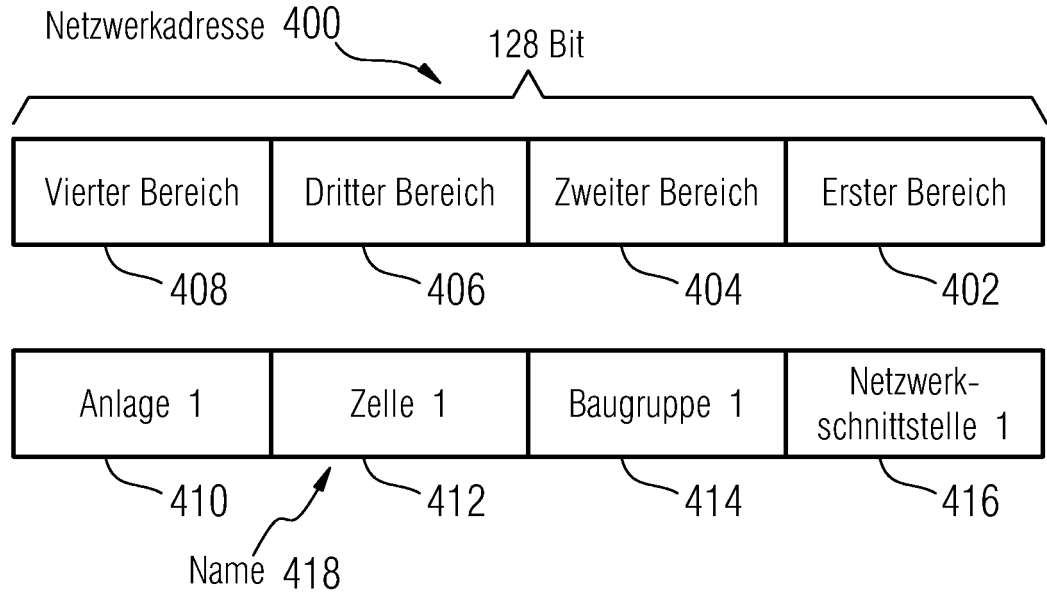
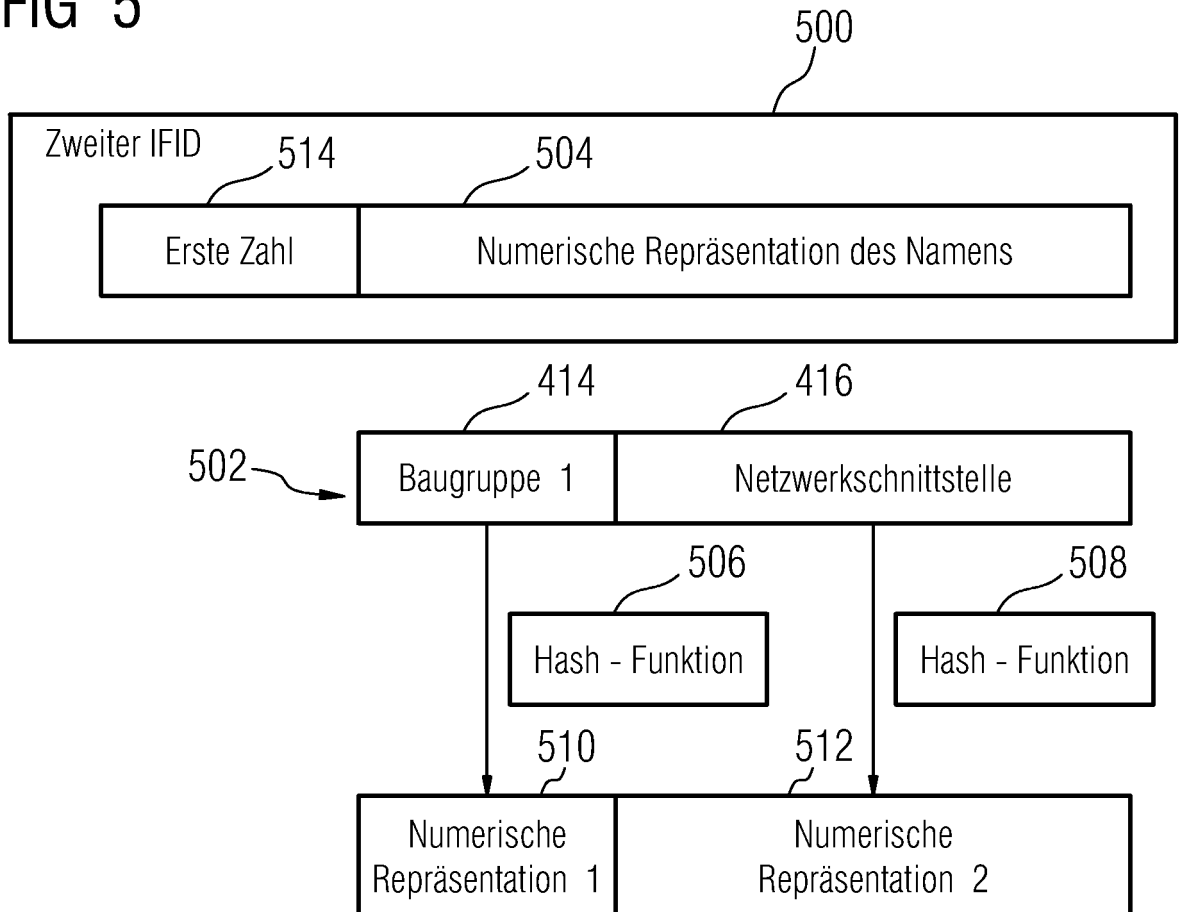


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/055808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04L29/12

ADD. H04L29/06 G05B19/418

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 G05B

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, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	THOMSON CISCO T NARTEN IBM T JINMEI TOSHIBA S: "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration" IETF STANDARD-WORKING-DRAFT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, vol. ipv6, no. 8, 12 May 2005 (2005-05-12), XP015038448 ISSN: 0000-0004	1, 3, 10, 13, 15, 17, 22, 24-27
Y		6-9, 11, 18-21, 23
A	page 4 - page 9 page 11 - page 20	2, 4, 14, 16, 28
Y	US 2004/103213 A1 (PARK SOO-HONG [KR]) 27 May 2004 (2004-05-27) page 1 - page 3 figures 4-8	6-9, 11, 18-21, 23



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

10 October 2007

Date of mailing of the international search report

30/10/2007

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

Riegler, Jörg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/055808

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004103213 A1	27-05-2004	AU 2003276770 A1	18-06-2004
		CN 1717282 A	04-01-2006
		EP 1566019 A1	24-08-2005
		WO 2004049634 A1	10-06-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H04L29/12

ADD. H04L29/06 G05B19/418

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H04L G05B

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, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	THOMSON CISCO T NARTEN IBM T JINMEI TOSHIBA S: "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration" IETF STANDARD-WORKING-DRAFT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, Bd. ipv6, Nr. 8, 12. Mai 2005 (2005-05-12), XP015038448 ISSN: 0000-0004	1,3,10, 13,15, 17,22, 24-27
Y		6-9,11, 18-21,23
A	Seite 4 - Seite 9 Seite 11 - Seite 20	2,4,14, 16,28
Y	US 2004/103213 A1 (PARK SOO-HONG [KR]) 27. Mai 2004 (2004-05-27) Seite 1 - Seite 3 Abbildungen 4-8	6-9,11, 18-21,23

 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

10. Oktober 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/10/2007

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

Riegler, Jörg

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/055808

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004103213 A1	27-05-2004	AU 2003276770 A1	18-06-2004
		CN 1717282 A	04-01-2006
		EP 1566019 A1	24-08-2005
		WO 2004049634 A1	10-06-2004
