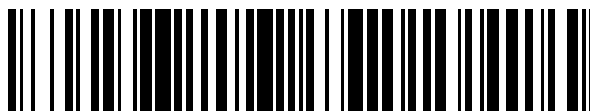


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 369**

51 Int. Cl.:

H04L 29/12 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2015** **E 15156972 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3062490**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de datos en el interior de un sistema de automatización industrial y dispositivo de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2018

73 Titular/es:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:
ALBRECHT, HARALD y
TALANIS, THOMAS

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 691 369 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la transmisión de datos en el interior de un sistema de automatización industrial y dispositivo de comunicaciones.

5 Los sistemas de automatización industrial sirven para el monitoreo, control y regulación de procesos técnicos, particularmente en el campo de la automatización de producción, proceso y construcción; y hacen posible un funcionamiento de dispositivos de control, sensores, máquinas y equipos industriales, que en lo posible debe realizarse autónomamente y en independencia de la intervención humana. A causa de una importancia en constante ascenso de la ingeniería informática para sistemas de automatización que comprenden numerosas unidades computarizadas y de control, cobran una gran importancia los procedimientos para facilitar de forma fiable funciones distribuidas a través de un sistema de automatización para facilitar funciones de monitoreo, control y regulación.

15 Las interrupciones en las conexiones de comunicaciones entre unidades computarizadas de un sistema de automatización industrial o dispositivos de automatización pueden conducir a una repetición indeseada o innecesaria de una transmisión de una petición de servicio. Esto provoca una carga adicional de las conexiones de comunicaciones del sistema de automatización industrial, lo que puede conducir a posteriores fallas o errores de sistema. Además, mensajes transmitidos, por ejemplo, de una transición o una permanencia de un sistema de automatización industrial no se pueden impedir o no de manera total en un estado de funcionamiento seguro. Esto puede conducir finalmente a una avería de un equipo de producción completo y a una suspensión de producción costosa. Una problemática especial, en sistemas de automatización industrial, resulta regularmente de un tráfico de respuestas con representativamente muchos mensajes pero relativamente cortos, con lo cual se intensifican los problemas descritos antes.

20 En la solicitud EP 1 770 458 A2 está descrito un sistema de automatización industrial con al menos una unidad de control con programa almacenado, en el cual está proporcionada una unidad de configuración para la configuración de la unidad de control y para la notificación de su disponibilidad en una red de comunicaciones. La unidad de comunicaciones, en este caso, le asigna a la unidad de control una dirección de red de comunicaciones inequívoca, que puede ser por ejemplo una dirección IPv6. De este modo, la unidad de control puede ponerse en marcha de forma automática.

30 Por la solicitud EP 2 955 904 B1 es conocido un procedimiento para la adjudicación de direcciones de red de comunicaciones para miembros de la red de una red segmentada con una pluralidad de subredes. Las subredes están respectivamente conectadas, a través de un enrutador de subred, a una red colectora que las conecta. En este caso, por el enrutador de subred, a través de un intercambio de mensajes de enrutador distribuidos a través de la red colectora, se determina de manera descentralizada una zona de dirección común, y dentro de la zona de dirección se establecen direcciones de red de comunicaciones para los miembros de la red.

35 En las publicaciones, de Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF), Request for Comments (RFC) 6145 y 6146, ISSN 2070-1721, de abril de 2011 (véase: <http://www.rfc-base.org/txt/rfc-6145.txt> und <http://www.rfc-base.org/txt/rfc-6146.txt>) está descrita una traducción de Transmission Control Protocol (TCP) (protocolo de control de transmisión) - y User Datagram Protocol (UDP) (protocolo de datagrama de usuarios) de conexiones de comunicaciones basadas en protocolo de internet, versión 6 (IPv6), a conexiones de comunicaciones basadas en protocolo de internet, versión 4 (IPv4). Una traducción de esta clase se denomina en este caso NAT64 (Network Address Translation) (traducción de direcciones de red). Mediante NAT dispositivos de comunicaciones basados en IPv6 pueden acceder a dispositivos de comunicaciones basados en IPv4, realizando una adaptación de formato de dirección. En el marco de NAT64, para un acceso a dispositivos de comunicaciones IPv4 los dispositivos de comunicaciones IPv6 utilizan direcciones IPv6 virtuales, las cuales se reemplazan por direcciones IPv4 asignadas mediante un servidor NAT64 a través de los dispositivos de comunicaciones IPv4. De modo análogo, las direcciones de red comunicaciones para canales de retorno de dispositivos de comunicaciones IPv4 se transforman en dispositivos de comunicaciones IPv6.

45 Por otra parte, es conocido por la publicación de IETF, RFC 6147 (véase: <http://www.rfc-base.org/txt/rfc-6147.txt>), en un Domain Name System (sistema de nombres de dominio) (DNS) a partir de registros de direcciones IPv4, los cuales se denominan Resource Records (registro de recursos) (RR) calcular registros de direcciones IPv6 (Registro de Recursos AAAA) asignados y suministrarlos a través de un servidor DNS. Una derivación de Registro de Recursos AAAA a partir del Registro A puede realizarse fundamentalmente de forma manual a través de un administrador DNS, proyectarse solución mediante una IP Address Management (IPAM) (Administración de direcciones IP) o determinarse automáticamente de forma continua por medio de servidores DNS64.

55 Por la solicitud US 7 333 510 B1 es conocido un sistema de comunicaciones, el cual comprende una primera subred 202 basada en IPv6, una segunda subred basada en IPv4 y una tercera subred basada en IPv4. Cada subred comprende respectivamente un servidor DNS y varios dispositivos de comunicaciones basados en IPv6 o bien IPv4. En los servidores DNS se detectan respectivamente las asignaciones de direcciones de los nombres de dispositivos

de las subredes individuales para los dispositivos de comunicaciones conformados por las respectivas subredes. Las tres subredes están conectadas unas con otras a través de un enrutador con una unidad NAT integrada. Si un dispositivo de comunicaciones requiere una consulta de resolución de nombres para la detección de una dirección de un dispositivo de comunicaciones buscado y esa consulta no puede resolverse a través del servidor DNS en el interior de su subred, entonces la consulta de resolución de nombres se deriva a través del enrutador al servidor DNS de las subredes restantes. Una respuesta a la consulta de resolución de nombres, que contiene la dirección del dispositivo de comunicaciones buscado, se transmite, en primer lugar al enrutador, a través del servidor DNS en la subred del dispositivo de comunicaciones buscado. Si el dispositivo de comunicaciones consultante está basado en otra versión IP que el dispositivo de comunicaciones buscado, a través de una unidad NAT del enrutador, una dirección IPv4 se convierte en una dirección IPv6 o viceversa. La respuesta a la consulta de resolución de nombres se transmite finalmente, dado el caso con la dirección convertida, a través del enrutador al dispositivo de comunicaciones consultante.

En la solicitud US 2004/001509 A1 está descrita una traducción entre direcciones IPv4 y direcciones IPv6, en donde para desarrollar una sesión entre nodos de red IPv4 y nodos de red IPv6, en una unidad NAT se evita el uso de un nivel de aplicación de puertas de enlace. Para ello, se selecciona, de una reserva de direcciones IPv4 disponibles, una dirección IPv4 temporal. La dirección IPv4 temporal elegida se introduce a un área de datos de usuarios de un paquete de datos IPv6 y este paquete de datos IPv6 de un nodo de red IPv6 fuente se transmite a un nodo de red IPv4 destino. En una unidad NAT, la dirección IPv4 temporal se extrae de un área de datos de usuarios de un paquete de datos IPv6 y la dirección IPv6 fuente se reemplaza por la dirección IPv4 temporal, para la conformación de un paquete de datos IPv4. Después del reemplazo de la dirección IPv6 fuente por la dirección IPv4 temporal se realiza una transmisión de paquete de datos IPv4 desde la unidad NAT a los nodos destino IPv4.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en crear un procedimiento para la transmisión de datos en el interior de un sistema de automatización industrial, el cual permita un uso fiable y económico de dispositivos de automatización basados en IPv4 existentes, a través de componentes de un sistema de automatización industrial basados en IPv6, así como especificar un dispositivo adecuado para su implementación.

Este objeto se resuelve conforme a la invención mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1, y mediante un dispositivo de control con las características indicadas en la reivindicación 15. Los perfeccionamientos ventajosos de la presente invención se indican en las reivindicaciones relacionadas.

En conformidad con el procedimiento conforme a la invención para la transmisión de datos en el interior de un sistema de automatización industrial, el cual comprende una pluralidad de células, en cada caso con un grupo de dispositivos de automatización conformados por dispositivos de comunicaciones basados exclusivamente en IPv4, y en cada caso con un dispositivo de control de subred; un componente de servicio de nominación o configuración del dispositivo de control de subred detecta las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para el grupo de dispositivos de automatización. El dispositivo de control de subred está conectado con los dispositivos de automatización, a través de una subred individual de célula y lo controla y/o monitorea. En dispositivos de comunicaciones basados exclusivamente en IPv4 se realiza una transmisión de datos en un nivel de conmutación utilizando solo direcciones IPv4. El dispositivo de control de subred calcula respectivamente una dirección IPv6 para el grupo de dispositivos de automatización a partir de un prefijo IPv6, asignado a la subred, y de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización.

Conforme a la invención un agente de servicio de nominación del dispositivo de control de la subred requiere, para los respectivos dispositivos de automatización una detección de las direcciones IPv6 calculadas y de los nombres de los dispositivos asignados, en al menos un servidor de servicio de nominación superior del sistema de automatización industrial. En el caso de un requerimiento exitoso, las direcciones IPv6 calculadas y los nombres de los dispositivos asignados se almacenan en el servidor de servicio de nominación superior. Para el grupo de dispositivos de automatización se determinan reglas de traducción de direcciones, a partir de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización y de las direcciones IPv6 calculadas. Las reglas de traducción de direcciones determinadas se aplican, por medio de una unidad de traducción de direcciones del dispositivo de control de subred, para una traducción de direcciones entre las direcciones IPv4 y las direcciones IPv6. En caso de cambios, por ejemplo prefijos actualizados o dispositivos nuevos, mediante una traducción de direcciones adaptativa de esta clase, se pueden calcular también de forma fiable direcciones IPv6 virtuales para dispositivos de comunicaciones IPv4 existentes.

Según un perfeccionamiento del procedimiento conforme a la presente invención, a cada célula se le asigna al menos un prefijo IPv6 individual. En este contexto, se pueden tomar sin problema direcciones IPv4 proyectadas para células existentes, sin que esto provoque la superposición con direcciones de dispositivos de otras células. Esto resulta muy importante particularmente para máquinas en serie o en el caso de una multitud de células esencialmente idénticas.

Acorde a una configuración ventajosa de la presente invención, el dispositivo de control de subred comprende un componente de servicio de nominación de un servicio de nominación sin configuración. En este caso, el componente de servicio de nominación del dispositivo de control de subred detecta, conforme a un protocolo de resolución de nombres, las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para el grupo de dispositivos de automatización, los cuales son controlados o bien monitoreados por el dispositivo de control de subred. Preferentemente, las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados se detectan, para el respectivo grupo de dispositivos de automatización, a través del componente de servicio de nominación del dispositivo de control de subred conforme al Discovery and Configuration Protocol (protocolo de descubrimiento y configuración) o al multicast Domain Name System Protocol (protocolo de sistema de nombre de dominio multicast). De este modo, la presente invención puede realizarse fiablemente con costes relativamente reducidos.

Según otra configuración ventajosa del procedimiento conforme a la invención, el componente de servicio de configuración del dispositivo de control de subred detecta los nombres de dispositivos conforme al Dynamic Host Control Protocol (protocolo de configuración de dinámica de host), Versión 4, Opción 61, mediante un identificador de cliente DHCP especificado respectivamente del lado del dispositivo de automatización. De este modo, el procedimiento conforme a la invención puede ser usado también en sistemas EtherNet/IP o bien basados en el Common Industrial Protocol (protocolo industrial común).

De manera preferida, una dirección IPv6 se calcula respectivamente a partir de un prefijo IPv6, asignado a la subred, y una dirección IPv4 solo para dispositivos de automatización, los cuales presentan respectivamente una unidad funcional de conmutación, la cual está diseñada y ajustada solo para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4. Para el cálculo de una respectiva dirección IPv6 se puede formar respectivamente un identificador de interface, cuyos 32 bits más altos presentan un valor regulable y cuyos 32 bits más bajos se forman a partir de las respectivas direcciones IPv4. Por otra parte, la subred puede presentar un prefijo IPv6 asignado separado, el cual se utiliza solo para las direcciones IPv6 calculadas a partir de las direcciones IPv4. De este modo se puede reconocer fácil y fiablemente para qué dispositivo resulta necesario una traducción de direcciones.

En correspondencia con una configuración preferida de la presente invención, el prefijo IPv6 asignado a la subred para un cálculo de direcciones IPv6 a partir de direcciones IPv4, es un prefijo off-link (fuera de enlace). Por el contrario, los prefijos de enlace local o bien los prefijos en enlace se utilizan para la identificación de dispositivos, que son alcanzables por otros dispositivos en el interior de una subred local sin un enrutador. De manera ventajosa, los prefijos de enlace local son excluidos en el cálculo de direcciones IPv6 a partir de direcciones IPv4.

El servidor de servicio de nominación superior puede ser un Domain Name System Server (servidor de sistema de nombres de dominio), el cual facilita un servicio de nominación a clientes DNS de dispositivos de comunicaciones basados en IPv6. Preferentemente, el agente de servicio de nominación comprende un cliente para un DNS dinámico, mediante el cual, se requiere un almacenamiento de una asociación de direcciones IPv6 calculadas a partir de direcciones IPv4 y nombres de dispositivos asignados en el servidor de servicio de nominación superior. De este modo, la presente invención puede realizarse fundamentalmente con el recurso de componentes existentes.

Conforme a una configuración especialmente ventajosa de la presente invención, la unidad de cambio de dirección está integrada en un enrutador, el cual presenta una primera unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4 y una segunda unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv6. Cada unidad funcional de conmutación puede acceder, a través de un controlador de adaptador de red de comunicaciones, a un adaptador de red de comunicaciones de un dispositivo de control de subred. Además, cada adaptador de red de comunicaciones puede comprender una unidad de emisión y recepción y una unidad de control para la coordinación de un acceso a un medio de comunicaciones. Por otra parte, el dispositivo de control de subred comprende preferentemente el enrutador con unidad de traducción de direcciones integrada. En este caso, el dispositivo de control de subred está conectado con el grupo de dispositivos de comunicaciones en el interior de su subred, a través de un primer adaptador de red de comunicaciones. A través de un segundo adaptador de red de comunicaciones, el dispositivo de control de subred está conectado con el servidor de servicio de nominación superior.

El dispositivo de control para una célula de un sistema de automatización industrial, conforme a la invención, está diseñado y ajustado para la implementación de un procedimiento conforme a ejecuciones anteriores y comprende al menos una primera y una segunda unidad de emisión y recepción. Además el dispositivo de control presenta al menos una primera y una segunda unidad de control para la coordinación de un acceso a un medio de comunicaciones; una primera unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4 y una segunda unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv6. Además se proporciona un componente de servicio de nominación o configuración, el cual está diseñado y ajustado para detectar direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para un grupo de dispositivos de automatización conformado por la célula, con dispositivos de comunicaciones basados exclusivamente en IPv4 en el interior de una subred comprendida por la célula. En este caso, el dispositivo de control está diseñado y ajustado para controlar, o bien, monitorear dispositivos de automatización conectados con la subred.

Además, el dispositivo de comunicaciones conforme a la invención presenta una unidad de control de servicio de nominación, la cual está diseñada y ajustada para calcular, para el grupo de dispositivos de automatización respectivamente una dirección IPv6 a partir de un prefijo IPv6 asignado a la subred, y de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización. La unidad de control de servicio de nominación está diseñada y ajustada además para determinar reglas de traducción de direcciones para el grupo de dispositivos de automatización, a partir de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización y de las direcciones IPv6 calculadas. Por otra parte, se proporciona un agente de servicio de nominación, el cual está diseñado y ajustado para requerir, para el grupo de dispositivos de automatización controlados y/o monitoreados a través del dispositivo de control, una detección de las direcciones IPv6 calculadas y de los nombres de los dispositivos asignados, en al menos un servidor de servicio de nominación superior del sistema de automatización industrial. Adicionalmente, el dispositivo de control comprende una unidad de traducción de direcciones, la cual está diseñada y ajustada para aplicar las reglas de traducción de direcciones determinadas para una traducción de direcciones entre las direcciones IPv4 y las direcciones IPv6. [0015] A continuación, la presente invención se explica en detalle en un ejemplo de ejecución mediante los dibujos. Se muestran:

en la figura 1 un sistema de automatización industrial conformado por una pluralidad de células esencialmente basadas en IPv4, con un sistema de ingeniería, un sistema de control y un servidor DNS.

en la figura 2 una representación detallada de un controlador para una unidad de traducción de direcciones.

El sistema de automatización industrial, representado en la figura 1, comprende un sistema de ingeniería 101 para la proyección de dispositivos de automatización, un sistema de control 102 para su monitoreo y un servidor DNS (Domain Name System) 103 (sistema de nombres de dominio) y una pluralidad de células 200 de la misma clase, cada una con un grupo de dispositivos de automatización 202. El sistema de ingeniería 101, el sistema de control 102 y el servidor DNS 103 están conectados entre sí a través de una red de comunicaciones 100 industrial, en la cual se transmiten datos correspondientes a IPv6.

Los dispositivos de automatización 202 son, en el presente ejemplo de ejecución, unidades de entrada y de salida, las cuales están conectadas respectivamente con un dispositivo para controlar, o bien, monitorear; y comprenden un dispositivo de comunicaciones integrado, el cual está basado exclusivamente en IPv4. Junto a las unidades de entrada y salida 202, las células 200 comprenden en cada caso un dispositivo de control 201, el cual está conectado, a través de una subred 203 individual de célula, con las unidades de entrada y salida 202 y a las cuales controla o bien monitorea. Por otra parte, los dispositivos de control 201 conectan las células 200 con la red de comunicaciones industrial basada en IPv6 y comprenden para ello un enrutador integrado, el cual presenta una unidad funcional de pila IP 211 combinada para el tratamiento de una pila IPv4 y una pila IPv6. Además, los dispositivos de control presentan respectivamente un primer y un segundo adaptador de red de comunicaciones 210, a través de los cuales los dispositivos están conectados con la red de comunicaciones industrial 100 o bien con la respectiva subred 203 individual de célula. Cada adaptador de red de comunicaciones 210 comprende una unidad de emisión y recepción, realizada mediante una unidad funcional PHY; y una unidad de control para la coordinación de un acceso a un medio de comunicaciones, realizada mediante una unidad funcional MAC. La unidad funcional de pila IP 211 de los dispositivos de control 201 acceden respectivamente, a través de un controlador de adaptador de red de comunicaciones, a un adaptador de red de comunicaciones 210.

Por otra parte, los enrutadores integrados en los dispositivos de control 201 comprenden respectivamente una unidad de traducción de direcciones 212, la cual está proporcionada para una traducción de direcciones entre las direcciones IPv4 y las direcciones IPv6. Adicionalmente, los dispositivos de control 201 presentan en cada caso un componente de servicio de nominación o configuración 214, el cual detecta en el interior de la respectiva subred 203 direcciones IPv4 los nombres de los dispositivos asignados de las unidades de entrada y salida 202. A cada unidad de traducción de direcciones 212 está asignado un controlador NAT64 213 adaptativo (Network Address Translation) (traducción de direcciones de red), el cual calcula respectivamente una dirección IPv6 virtual a partir de un prefijo IPv6, asignado individualmente a las respectivas células 200, y de las direcciones IPv4 de las unidades de entrada y salida 202. Para facilitar al controlador NAT64 de prefijos IPv6 asignados 213, se proporciona respectivamente un componente de servicio de prefijo 215, el cual para ello accede al adaptador de la red de comunicaciones 210. A partir de las direcciones IPv6 virtuales calculadas y de las direcciones IPv4 de las unidades de salida y de entrada, el respectivo controlador NAT64 213 determina reglas de traducción de direcciones para las unidades de entrada y salida 202 en el interior de su subred 203, las cuales se aplican a través de las unidades de traducción de direcciones 212 asignadas.

Además, los dispositivos de control 201 comprenden respectivamente un cliente DNS 216 para un DNS dinámico, el cual requiere para las unidades de entrada y salida 202 de sus células 200 una detección de las direcciones IPv6 virtuales calculadas y de los nombres de los dispositivos asignados en el servidor DNS 103. En el caso de un requerimiento exitoso, las direcciones IPv6 calculadas y los nombres de los dispositivos asignados se almacenan en el servidor DNS 103, el cual las facilita como servicio de nominación particularmente a clientes DNS en el interior de la red de comunicaciones 100 industrial basada en IPv6.

El componente de servicio de nominación o configuración 214, puede estar diseñado como un componente de servicio de nominación de un servicio de nominación sin configuración y detectar, conforme a un protocolo de resolución de nombres, direcciones IPv4 así como nombres de dispositivos asignados de las respectivas unidades de entrada y salida 202. Las direcciones IPv4 y los nombres de dispositivos asignados se pueden detectar, por ejemplo, conforme al Discovery and Configuration Protocol (DCP) (protocolo de descubrimiento y configuración) o al multicast Domain Name System Protocol (mDNS) (protocolo de sistema de nombre de dominio multicast). En conformidad con una forma de ejecución alternativa, el componente de servicio de nominación o configuración 214, puede estar diseñado como un componente de servicio de configuración y detecta nombres de dispositivos de las respectivas unidades de entrada y salida 202 conforme al Dynamic Host Control Protocol (DHCP) (protocolo de configuración de dinámica de host) , Versión 4, Opción 61, mediante un identificador de cliente DHCP especificado respectivamente del lado del dispositivo de automatización. Cuando se asignan direcciones IPv4 a las unidades de entrada y salida 202, a través de un componente de servicio de configuración DHCP, las correspondientes informaciones de dirección ya están disponibles allí y no resulta necesario consultarlas por separado.

Para el cálculo de una respectiva dirección IPv6 virtual se forma de manera preferida en cada caso un identificador de interface, cuyos 32 bits más altos presentan un valor regulable y cuyos 32 bits más bajos se forman a partir de las respectivas direcciones IPv4. De este modo se evita una colisión con direcciones IPv6 formadas a partir de direcciones MAC por Stateless Address Autoconfiguración (SLAAC) (autoconfiguración de direcciones sin estado), cuando en las células se accionan dispositivos de automatización o bien de comunicaciones basados en IPv6 adicionales. Por lo tanto, el cálculo de direcciones IPv6 virtuales descrito posibilita un funcionamiento paralelo de dispositivos basados en IPv4, para los cuales se realiza la traducción de direcciones descrita, con dispositivos de automatización o bien de comunicaciones basados en IPv6. Esto también aplica particularmente en caso de utilización de un prefijo común para dispositivos basados en IPv4 y IPv6

No es necesario además activar individualmente una traducción de direcciones para cada dispositivo basado en IPv4, sino que en lugar de eso, esta se puede generar para todos los dispositivos basados en IPv4 en el interior de una célula de una subred. Esto posibilita una reducción significativa del número de reglas de traducción de direcciones a aplicar por la respectiva unidad de traducción de direcciones. De manera preferida, a cada célula 200 le es asignado un prefijo IPv6 especial, el cual se utiliza solo para las direcciones IPv6 calculadas a partir de las direcciones IPv4 y que es un prefijo fuera de enlace. Por el contrario, los prefijos de enlace local o bien los prefijos en enlace son excluidos en un cálculo de direcciones IPv6 virtuales a partir de direcciones IPv4.

En especial por el controlador NAT64 213 adaptativo se garantiza que incluso en caso de células 200 instaladas en serie idénticamente, a todas las unidades de entrada y salida 202 con direcciones IPv4 idénticas se les asignen direcciones IPv6 virtuales diferenciables entre sí. Es por eso que para ello a las células 200 están asignados diferentes prefijos IPv6. Estos prefijos IPv6 se pueden asignar automatizadamente en particular mediante Prefix Delegation (PD) (delegación de prefijo) conforme a la IETF, RFC 6147 a las subredes que representan las células 200.

El controlador NAT64 213 adaptativo calcula nuevamente las direcciones tan pronto como hay cambios en los nombres de dispositivo se cambian, por ejemplo por eliminación o por añadidura, o bien en cuanto hay cambios en prefijos. Como se observa en la figura 2, para ello el componente de servicio de prefijo 215 pone a disposición en el controlador NAT64 213 adaptativo respectivamente informaciones de prefijo IPv4 221 actuales e informaciones de prefijo IPv6 222. Adicionalmente, el componente de servicio de nominación o configuración 214 transmite informaciones de dirección IPv4 223 y especificaciones de nombre de dispositivos 224, al controlador NAT64 213 adaptativo. En correspondencia con esto, por medio de su Rule Managers (gestor de reglas) 217, el controlador NAT64 213 adaptativo dirige la unidad de traducción de direcciones 211 asignada. El Rule Managers (gestor de reglas) 217 genera respectivamente las reglas necesarias para la traducción de direcciones y suprime además las reglas caducas.

Con ayuda del Resource Record Managers 218 (gestor de registro de recursos), el controlador NAT64 adaptativo dirige el respectivo cliente DDNS 216. El Gestor de Registro de Recursos 218 controla que Registros de Recursos AAAA para las direcciones IPv6 225 virtuales calculadas en el servidor DNS 103 se registren, se actualicen o bien se supriman. Por otra parte, el Gestor de Registro de Recursos trata también eventuales errores en el registro o la supresión de registros de recursos en servidores DNS.

Según los nombres de dispositivos registrados en el servidor DNS 103, dispositivos basados en IPv6 pueden consultarse las direcciones IPv6 225 virtuales de las unidades de entrada y salida 202, y acceder a ellas inequívocamente. Las direcciones IPv6 225 virtuales se transforman, de forma invisible para usuarios y aplicaciones en los dispositivos de control 201 por NAT64, en direcciones IPv4 para comunicaciones generales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de datos en el interior de un sistema de automatización industrial, en el cual

- 5 - el sistema de automatización industrial comprende una pluralidad de células (200), en cada caso con un grupo de dispositivos de automatización (202) conformados por dispositivos de comunicaciones basados exclusivamente en IPv4, y en cada caso con un dispositivo de control de subred (201), en donde el dispositivo de control de subred (201) está conectado con los dispositivos de automatización (202), a través de una subred individual de célula (203) y lo controla y/o monitorea,
- 10 - un componente de servicio de nominación o configuración (214) del dispositivo de control de subred (201) detecta las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para el grupo de dispositivos de automatización (202),
- 15 - el dispositivo de control de subred (201) calcula respectivamente una dirección IPv6 para el grupo de dispositivos de automatización (202) a partir de un prefijo IPv6, asignado a la subred (203), y de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización,
- un agente de servicio de nominación (216) del dispositivo de control de la subred (201) requiere, para los dispositivos de automatización (202) controlados y/o monitoreados a través del dispositivo de control de subred, una detección de las direcciones IPv6 calculadas y de los nombres de los dispositivos asignados, en al menos un servidor de servicio de nominación (103) superior del sistema de automatización industrial,
- en el caso de un requerimiento exitoso, las direcciones IPv6 calculadas y los nombres de los dispositivos asignados se almacenan en el servidor de servicio de nominación (103) superior,
- 20 - se determinan reglas de traducción de direcciones para el grupo de dispositivos de automatización (202), a partir de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización y de las direcciones IPv6 calculadas,
- las reglas de traducción de direcciones determinadas se aplican, por medio de una unidad de traducción de direcciones (212) del dispositivo de control de subred (201), para una traducción de direcciones entre las direcciones IPv4 y las direcciones IPv6.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el dispositivo de control de subred comprende un componente de servicio de nominación de un servicio de nominación sin configuración; y en el cual el componente de servicio de nominación del dispositivo de control de subred detecta, conforme a un protocolo de resolución de nombres, las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para el grupo de dispositivos de automatización; y en el cual las direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados para el grupo de dispositivos de automatización, se detectan a través del componente de servicio de nominación del dispositivo de control de subred conforme al Discovery and Configuration Protocol (protocolo de descubrimiento y configuración) o al multicast Domain Name System Protocol (protocolo de sistema de nombre de dominio multicast).

35 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el dispositivo de control de subred comprende un componente de servicio de configuración, y en el cual el componente de servicio de configuración del dispositivo de control de subred detecta los nombres de dispositivos conforme al Dynamic Host Control Protocol (protocolo de configuración de dinámica de host), Versión 4, Opción 61, mediante un identificador de cliente DHCP especificado respectivamente del lado del dispositivo de automatización.

40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual una dirección IPv6 se calcula respectivamente a partir de un prefijo IPv6, asignado a la subred, y una dirección IPv4 solo para dispositivos de automatización, los cuales presentan respectivamente una unidad funcional de conmutación, la cual está diseñada y ajustada solo para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el cual para el cálculo de una respectiva dirección IPv6 se forma respectivamente un identificador de interface, cuyos 32 bits más altos presentan un valor regulable y cuyos 32 bits más bajos se forman a partir de las respectivas direcciones IPv4.

45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 ó 5, en el cual la subred presenta un prefijo IPv6 asignado separadamente, el cual se utiliza solo para las direcciones IPv6 calculadas a partir de las direcciones IPv4.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el prefijo IPv6 asignado a la subred para un cálculo de direcciones IPv6 a partir de direcciones IPv4, es un prefijo off-link (fuera de enlace).

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el cual los prefijos de enlace local son excluidos en el cálculo de direcciones IPv6 a partir de direcciones IPv4.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual a cada célula está asignado al menos un prefijo IPv6 individual.
- 5 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el servidor de servicio de nominación superior es un Domain Name System Server (servidor de sistema de nombres de dominio), el cual proporciona un servicio de nominación a clientes DNS de dispositivos de comunicaciones basados en IPv6.
- 10 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual el agente de servicio de nominación comprende un cliente para un DNS dinámico, mediante el cual, se requiere un almacenamiento de una asociación de direcciones IPv6 calculadas a partir de direcciones IPv4 y nombres de dispositivos asignados en el servidor de servicio de nominación superior.
- 15 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual la unidad de traducción de direcciones está integrada en un enrutador, el cual presenta una primera unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4 y una segunda unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv6.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el cual cada unidad funcional de conmutación accede, a través de un controlador de adaptador de red de comunicaciones, a un adaptador de red de comunicaciones de un dispositivo de control de subred, y en el cual cada adaptador de red de comunicaciones comprende una unidad de emisión y recepción y una unidad de control para la coordinación de un acceso a un medio de comunicaciones.
- 20 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el cual el dispositivo de control de subred comprende el agente de servicio de nominación y el enrutador con unidad de traducción de direcciones integrada; y en el cual el dispositivo de control de subred está conectado con el grupo de dispositivos de comunicaciones en el interior de su subred a través de un primer adaptador de red de comunicaciones; y en el cual el dispositivo de control de subred está conectado con el servidor de servicio de nominación superior a través de un segundo adaptador de red de comunicaciones.
- 25 15. Dispositivo de control para una célula de un sistema de automatización industrial para la implementación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14 con
- al menos una primera y una segunda unidad de emisión y recepción,
 - al menos una primera y una segunda unidad de control para la coordinación de un acceso a un medio de comunicaciones,
 - una primera unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv4,
 - una segunda unidad funcional de conmutación para el tratamiento de una pila de protocolo de internet IPv6,
 - un componente de servicio de nominación o configuración (214), el cual está diseñado y ajustado para detectar direcciones IPv4 y los nombres de los dispositivos asignados, para un grupo de dispositivos de automatización (202) conformado por la célula (200), con dispositivos de comunicaciones basados exclusivamente en IPv4 en el interior de una subred (203) comprendida por la célula; en donde el dispositivo de control (201) está diseñado y ajustado para controlar y/o monitorear dispositivos de automatización conectados con la subred,
 - un dispositivo de control de subred (201), el cual está diseñado y ajustado para calcular respectivamente una dirección IPv6 para el grupo de dispositivos de automatización a partir de un prefijo IPv6, asignado a la subred, y de la dirección IPv4 de los dispositivos de automatización; en donde el dispositivo de control de subred está diseñado y ajustado además para determinar reglas de traducción de direcciones para el grupo de dispositivos de automatización, a partir de las direcciones IPv4 de los dispositivos de automatización y de las direcciones IPv6 calculadas,
 - un agente de servicio de nominación (216), el cual está diseñado y ajustado para requerir, para el grupo de dispositivos de automatización controlados y/o monitoreados a través del dispositivo de control de subred, una detección de las direcciones IPv6 calculadas y de los nombres de los dispositivos asignados, en al menos un servidor de servicio de nominación superior del sistema de automatización industrial,

- una unidad de traducción de direcciones (212), la cual está diseñada y ajustada para aplicar las reglas de traducción de direcciones determinadas para una traducción de direcciones entre las direcciones IPv4 y las direcciones IPv6.

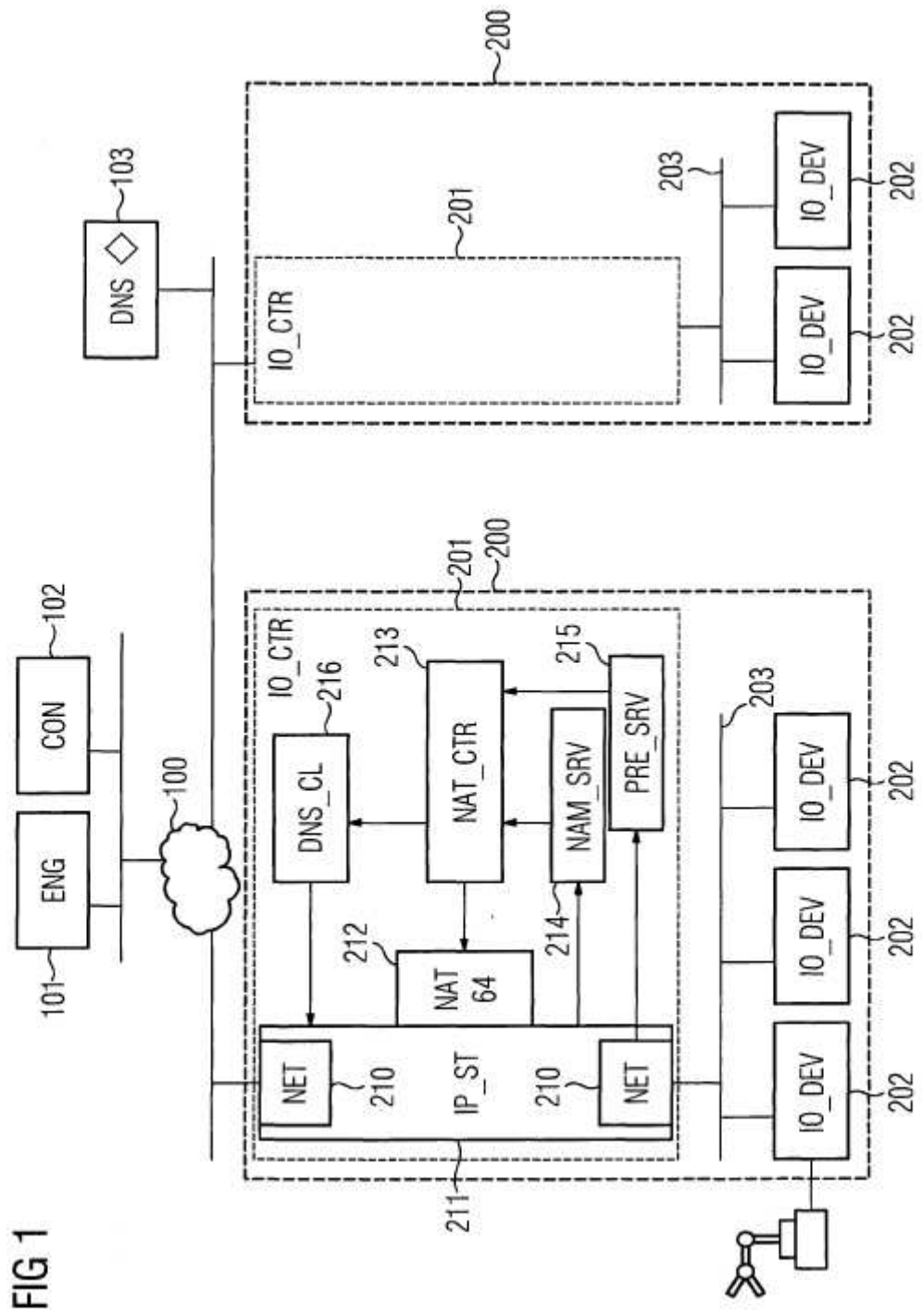


FIG 1

FIG 2

