



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 266 578**

51 Int. Cl.:
H04L 12/18 (2006.01)
H04L 12/46 (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02774361 .6**
86 Fecha de presentación : **13.09.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1430647**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2004**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento en una red de datos.**

30 Prioridad: **26.09.2001 DE 101 47 436**
14.08.2002 DE 102 37 351

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Arnold, Johann;**
Klotz, Dieter;
Münch, Christoph y
Schimmer, Jürgen

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 266 578 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 el funcionamiento de un nodo de acoplamiento en una red de datos.

La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento en una red de datos, así como a un producto de programa de ordenador correspondiente, a un nodo de acoplamiento y a un sistema de comunicación.

Se conocen a partir del estado de la técnica diferentes tipos de redes de datos, en las que los componentes de las redes de datos toman una decisión con relación a través de qué puerto del componente de la red de datos respectivo debe enviarse un telegrama de datos. Se conocen especialmente las llamadas redes de datos conmutables, en las que se forma una comunicación en la red de datos entre dos usuarios por medio de una o varias conexiones punto a punto.

De la misma manera se conoce en sí a partir del estado de la técnica que la decisión con respecto a través de qué puerto de un componente de la red de datos debe enviarse un telegrama de datos previamente recibido, se lleva a cabo con la ayuda de una tabla de direcciones. Cada entrada en la tabla de direcciones memoriza, por ejemplo, la dirección de la estación de un componente de destino de la red de datos (una llamada dirección Unicast) o una dirección Multicast o una dirección de la red así como los números de los puertos del componente respectivo de la red de datos, a través de los cuales debe enviarse un telegrama de datos recibido para la transmisión a su dirección de destino.

Además, se conoce a partir del estado de la técnica la utilización de tablas de direcciones variables dinámicamente y estáticas. Las tablas de direcciones dinámicas tienen entradas de las tablas que se pueden modificar de una manera variable, que son administradas por el hardware del componente respectivo de la red de datos de una manera automática sin soporte de software. En cambio, las entradas estáticas en una tabla estática de direcciones son administradas por el software de aplicación de cada componente de la red de datos y no pueden ser modificadas por el hardware de un componente de la red de datos.

Una posibilidad conocida a partir del estado de la técnica para reconocer si una dirección, por ejemplo una dirección Multicast y las informaciones asociadas a la dirección Multicast están memorizadas en la tabla de direcciones, es la comparación directa de la dirección de destino del telegrama de datos respectivo con todas las direcciones memorizadas en la tabla de direcciones. Este procedimiento es costoso de tiempo y presupone una memoria, cuyo contenido puede ser direccionado.

Un procedimiento, que permite memorizar entradas de direcciones, que son reproducidas en primer lugar sobre la misma dirección de entrada de la tabla de direcciones, al mismo tiempo en una entrada de direcciones, se conoce a partir del documento US-A-5923660. En un controlador de Ethernet, está prevista a tal fin una tabla de direcciones Hash con un control correspondiente, que forma el valor Hash de la dirección de un paquete de datos, con el fin de encontrar un valor inicial para una entrada en la tabla de direcciones Hash. Este valor inicial se modifica, en caso necesario, en la medida de un valor de salto fijo, cuando la dirección, que se encuentra en la línea localizada a

través del valor inicial de la tabla de direcciones Hash, no coincide con la dirección de destino recibida.

Las redes de datos posibilitan la comunicación entre varios usuarios a través de la reticulación, es decir, la conexión de los usuarios individuales entre sí. Comunicación significa en este caso la transmisión de datos entre los usuarios. Los datos a transmitir son enviados en este caso como telegramas de datos, es decir, que los datos son empaquetados en varios paquetes y son enviados en esta forma a través de la red de datos al receptor correspondiente. Por lo tanto, se habla también de paquetes de datos.

El concepto de transmisión de datos se utiliza aquí como sinónimo de la transmisión mencionada anteriormente de telegramas de datos o de paquetes de datos. La reticulación propiamente dicha se soluciona, por ejemplo, en las redes de datos de alta potencia conmutables, especialmente Ethernet, porque entre dos usuarios está conectada en cada caso al menos una unidad de acoplamiento, que está conectada con los dos usuarios. Cada unidad de acoplamiento puede estar conectada con más de dos usuarios.

Cada usuario está conectado con al menos una unidad de acoplamiento, pero no está conectado directamente con otros usuarios. Los usuarios son, por ejemplo, ordenadores, controles programables con memoria (SPS) u otras máquinas, que intercambian, especialmente procesan, datos eléctricos con otras máquinas. En oposición a los sistemas de buses, en los que cada usuario puede reconocer a cualquier otro usuario de la red de datos directamente a través del bus de datos, en las redes de datos conmutables se trata exclusivamente de comunicaciones punto a punto, es decir, que un usuario solamente puede acceder a todos los otros usuarios de la red de datos conmutable de una manera indirecta, a través de la transmisión correspondiente de los datos a transmitir por medio de una o varias unidades de acoplamiento.

En los sistemas de automatización distribuidos, por ejemplo en el campo de la técnica de accionamiento, deben entrar determinados datos en instantes determinados en los usuarios para los que están destinados y deben ser procesados por los receptores. En este caso se habla de datos críticos en tiempo real o bien de tráfico de datos, puesto que una entrada inoportuna de los datos en el lugar determinado conduce a resultados no deseados en el usuario. De acuerdo con IEC 61491, EN61491 SERCOS Interface - Descripción Técnica (http://www.sercos.de/deutsch/index_deutsch.htm), se puede garantizar un tráfico de datos crítico en tiempo real con éxito del tipo mencionado en sistemas de automatización distribuidos.

Se conocen a partir del estado de la técnica diferentes sistemas de comunicación normalizados, llamados también sistemas de bus, para el intercambio de datos entre dos o más grupos estructurales electrónicos o bien aparatos, especialmente también para el empleo en sistemas de automatización. Ejemplos de tales sistemas de comunicación son: bus de campo, Profibus, Ethernet, Ethernet Industrial, FireWire o también sistemas de bus internos de PC (PCI). Estos sistemas de bus están concebidos o bien optimizados en cada caso para diferentes campos de aplicación y permiten la constitución de un sistema de control descentralizado. Para el control y la supervisión de procesos en la fabricación automática y especialmente en las técnicas de accionamiento digitales son necesarios

sistemas de comunicación muy rápidos y fiables con tiempos de reacción previsibles.

Especialmente a partir de la técnica de automatización se conocen sistemas de comunicación sincronizados síncronos con propiedades de equidistancia. Por ello se entiende un sistema que está constituido por al menos dos usuarios, que están conectados entre sí a través de una red de datos con la finalidad del intercambio mutuo de datos o bien de la transmisión mutua de datos. En este caso, el intercambio de datos se lleva a cabo de una manera cíclica en ciclos de comunicación equidistantes, que son predeterminados a través del pulso de reloj de la comunicación utilizado por el sistema. Los usuarios son, por ejemplo, aparatos de automatización central, aparatos de programación, aparatos de proyección o aparatos de mando, aparatos periféricos, como por ejemplo grupos estructurales de entrada/salida, accionamientos, actuadores, sensores, controles programables con memoria (SPS) u otras unidades de control, ordenadores o máquinas, que intercambian datos electrónicos con otras máquinas, especialmente que procesan datos de otras máquinas. Por unidades de control se entienden a continuación unidades de regulación o de control de cualquier tipo.

Un intercambio de datos cíclico determinista, equidistante, en los sistemas de comunicación se basa en una base de pulso de reloj o bien de tiempo común de todos los componentes implicados en la comunicación. La base de pulso de reloj o bien de tiempo es transmitida desde un componente característico (percutor de pulso de reloj) hacia los otros componentes. En el caso de Ethernet en tiempo real isócrona, el pulso de reloj o bien la base de tiempo está predeterminada por un maestro de la sincronización a través de la emisión de telegramas de sincronización.

En la solicitud de patente alemana DE 100 58 524.8 se publican un sistema y un procedimiento para la transmisión de datos a través de redes de redes de datos conmutables, especialmente Ethernet, que permite un funcionamiento mixto de comunicación de datos crítica en tiempo real y no crítica en tiempo real, especialmente comunicación de datos basada en Internet o bien en Intranet.

Se conoce, además, a partir del estado de la técnica, que los componentes de una red de datos conmutable toman la decisión sobre qué puerto de un nodo de acoplamiento debe enviarse un telegrama de datos, con la ayuda de tablas de direcciones dinámicas. Una tabla dinámica de direcciones memoriza en cada caso direcciones de estaciones de componentes de la red y la indicación del puerto, a través del cual debe enviarse un telegrama de datos a estos usuarios de la red. Puesto que la configuración de la red (por ejemplo, a través de activación/desactivación o bien fallo o recableado) se puede modificar dinámicamente y puesto que en virtud de la capacidad de memoria limitada no todas las direcciones de las estaciones se pueden memorizar al mismo tiempo en una tabla de direcciones, las entradas de las tablas administradas por los componentes de la red, es decir, por ejemplo, por un nodo de acoplamiento, se pueden modificar de forma dinámica.

Puesto que los componentes de una red de datos, por ejemplo, pueden fallar o bien pueden ser recableados, puede estar previsto un mecanismo de modificación que puede reconocer una entrada de direcciones como no válida cuando se cumple una determinada

condición del procedimiento de modificación seleccionado.

Se conoce a partir del estado de la técnica un procedimiento de modificación correspondiente, en el que dentro de un intervalo de tiempo que se puede fijar por medio de parámetros, debe recibirse un telegrama de datos desde el componente de la red respectivo con la dirección de la estación registrada en la tabla de direcciones, con el fin de que permanezca identificado como válido.

La figura 1 muestra una red de datos correspondiente, conocida a partir del estado de la técnica. La red de datos 1 contiene un nodo de acoplamiento 2 con los puertos A, B, C y D así como un nodo de acoplamiento 3 con los puertos E, F, G y H. El puerto C del nodo de acoplamiento 2 está conectado con un componente de automatización 4 y el puerto B está conectado con otro nodo de acoplamiento, que se muestra en la figura 1 para mayor claridad.

Además, el puerto D está conectado con el puerto E del nodo de acoplamiento 3. Los puertos F, G y H del nodo de acoplamiento 3 están conectados con los componentes de automatización 5, 6 y 7, respectivamente.

Cada uno de los nodos de acoplamiento 2 y 3 contiene una tabla de direcciones 8. Cada línea de una tabla de direcciones 8 contiene una dirección de la estación de uno de los componentes de la red de datos 1, es decir, por ejemplo, de uno de los componentes de automatización 4, 5, 6 ó 7. Además, una línea respectiva de la tabla de direcciones 8 del nodo de acoplamiento contiene una indicación del puerto de este nodo de acoplamiento, desde el que debe transmitirse un telegrama de datos recibido desde el nodo de acoplamiento con la dirección de la estación como dirección de destino. Además, una línea de este tipo de la tabla de direcciones 8 contiene una entrada con relación a la modificación de la entrada en la línea respectiva, es decir, con relación a la validez de esta entrada.

Se genera una entrada en una línea de la tabla de direcciones 8 cuando se recibe un telegrama de datos 9 con una dirección fuente y una dirección de destino, por ejemplo en el puerto A del nodo de acoplamiento 2. En este caso se puede tratar, por ejemplo, de un telegrama de datos de Ethernet.

El hecho de que en el puerto A haya sido recibido un telegrama de datos con la dirección fuente respectiva, se establece en la tabla de direcciones 8 como entrada en una línea de la tabla de direcciones. Un bit de modificación en la línea respectiva de la tabla de direcciones 8 se coloca, por ejemplo, en 0 para indicar la actualidad de esta entrada.

Cada uno de los nodos de acoplamiento 2 y 3 tiene una base de tiempo, que se aplica en cada caso de una forma global para la tabla de direcciones 8. La base de tiempo puede estar realizada con un contador, que cuenta en cada caso hasta un valor umbral.

Después de que ha sido generada una entrada actual en la tabla de direcciones 8, y el contador ha sido repuesto, se cambia el bit de modificación, por ejemplo, de 0 a 1. La entrada es entonces siempre todavía válida. Cuando en un instante, en el que el bit de modificación está colocado en 1, se recibe otro telegrama de datos 9, se repone el bit de modificación de nuevo, por ejemplo, a 0. Si éste no es el caso, entonces en la siguiente reposición del contador, se coloca el bit de modificación, por ejemplo, en 2, lo que indica que la entrada no es válida.

La administración de las tablas de direcciones 8 se realiza en este caso por medio de un programa 10.

En los telegramas de datos se distingue, en general, entre las siguientes categorías:

- Telegramas Unicast, que están dirigidos a un único componente de la red,
- Telegramas Multicast, que están dirigidos a un grupo de componentes de la red,
- Telegramas Broadcast, que están dirigidos a todos los componentes de una red.

Si un componente de la red recibe un telegrama Unicast o Multicast, este componente decide con la ayuda de una tabla de direcciones Unicast o Multicast, sobre qué puerto o sobre qué puertos debe transmitirse este telegrama. Mientras que las entradas de una tabla de direcciones Multicast son predeterminadas por el proyecto, la tabla de direcciones Unicast contiene, además de las entradas proyectadas, también entradas dinámicas.

Puesto que los telegramas de Broadcast están dirigidos a todos los componentes de la red, éstos son enviados siempre a través de todos los puertos y son transferidos a la interfaz de usuario local de los componentes de la red. Por lo tanto, los telegramas de Broadcast pueden cargar en una medida considerable a una red y a las unidades de cálculo de las interfaces de usuario.

Los nodos de acoplamiento habituales, que trabajan en el plano OSI Capa 2, forman su tabla de direcciones con la ayuda de las direcciones fuente de los telegramas recibidos. En la tabla de direcciones están anotados la dirección y el puerto, en el que ha sido recibido el telegrama correspondiente. Los telegramas recibidos con una dirección de destino, que está presente en la tabla de direcciones, son distribuidos de una manera selectiva al/a los puerto/puertos registrado(s) en la tabla de direcciones, con lo que se consigue una reducción de la carga en la red.

En otra red que trabaja con conmutadores, se utilizan con frecuencia comunicaciones bidireccionales (por ejemplo comunicaciones TCP/IP) entre aparatos terminales conectados. Debido a las propiedades de filtro de los nodos de acoplamiento, estas comunicaciones bidireccionales (tráfico Unicast) permanecen limitadas a la parte de la red, en la que están conectados los aparatos terminales correspondientes. En cambio, los telegramas de Broadcast son distribuidos en toda la red de capa 2 y conducen a que, cuando están conectados muchos aparatos terminales, "reboosen" las tablas de direcciones de los conmutadores que están limitadas en su tamaño, es decir, que no se pueden memorizar ya nuevas direcciones fuente.

Esto conduce a que entonces también se distribuya el tráfico de datos Unicast, en parte, sobre todos los puertos de un conmutador, de manera que se reduce el desacoplamiento de carga en la red. Un método utilizado con frecuencia para la reducción de los telegramas de Broadcast consiste en limitar el número de los telegramas de Broadcast emitidos a un valor umbral regulable. En general, se trata de trabajar con tablas de direcciones muy grandes, que necesitan un espacio de memoria correspondientemente grande o se tolera un desacoplamiento reducido de la carga.

Se conoce a partir del documento EP 0 841 782 A1 un procedimiento para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento en una red, en el que para la re-

ducción de la carga de la red se limita la propagación de telegramas de Broadcast. El nodo de acoplamiento dispone de una tabla dinámica de direcciones, que le posibilita buscar direcciones, que el nodo ha recibido en telegramas anteriores, y transmitir telegramas Unicast de una manera selectiva a estas direcciones. Cuando un telegrama de Broadcast o un telegrama con una dirección desconocida son recibidos en un puerto del nodo de acoplamiento, se transmite el telegrama hacia un Motor de Conmutación Virtual. Éste identifica cada dirección desconocida y el telegrama es transmitido a través de los puertos adecuados. Mientras el Motor de Conmutación Virtual espera una respuesta al telegrama, registra la dirección fuente del telegrama en la tabla dinámica de direcciones con una indicación acerca del puerto en el que está conectada la fuente del telegrama. Cuando el Motor de Conmutación Virtual recibe una respuesta al telegrama transmitido, entonces registra en la tabla dinámica de direcciones el puerto en el que está conectado el aparato que ha contestado. Para la reducción de la carga de la red, el Motor de Conmutación Virtual contesta a los telegramas de Broadcast para todas las direcciones conocidas como Proxy, sin transmitirlos a través de los otros puertos.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento mejorado para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento en una red de datos, así como un producto de programa de ordenador correspondiente, un nodo de acoplamiento y un sistema de comunicación.

Los cometidos en los que se basa la invención se solucionan con las características de las reivindicaciones de patente independientes respectivas. Las formas de realización preferidas de la invención se indican en las reivindicaciones de patente dependientes.

De acuerdo con la invención, se verifica un telegrama de datos recibido por un nodo de acoplamiento para determinar si se trata de un telegrama de Broadcast. Si no se trata de un telegrama de Broadcast, sino de un telegrama de Unicast, entonces se transfiere la dirección fuente del telegrama de datos a una tabla dinámica de direcciones. Sin embargo, para el caso de que en el telegrama de datos recibido se trate de un telegrama de Broadcast, no se lleva a cabo ninguna transferencia de la dirección fuente a la tabla dinámica de direcciones, sino que el telegrama de datos se transmite solamente a través de los otros puertos del nodo de acoplamiento. El motivo de ello es el reconocimiento de que un telegrama de Broadcast no contiene ninguna información relevante con respecto al "aprendizaje" de la tabla dinámica de direcciones, sino que ésta solamente "rebasa" con información no relevante, de manera que se puede perder también información valiosa con respecto a las direcciones fuente de los telegramas de Unicast. En virtud de ello, de acuerdo con la invención, no se utilizan telegramas de Broadcast para el entrenamiento de la tabla dinámica de direcciones.

Por otra parte, pueden existir direcciones, en las que el aprendizaje de la tabla de direcciones es conveniente también con telegramas de Broadcast. Para tales casos es ventajoso que el aprendizaje de la tabla de direcciones se puede regular o bien ajustar a través de telegramas de Broadcast.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, se lleva a cabo la verificación de si en un telegrama de datos recibido se trata de un telegra-

ma de Broadcast, con el apoyo de hardware. A tal fin, se utiliza de una manera preferida un circuito lógico especializado, como por ejemplo ASIC. Esto tiene la ventaja de que el procesador, en el que se ejecuta la aplicación, no debe detenerse a través de la verificación de si en un telegrama de datos recibido se trata de un telegrama de Broadcast.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, con la ayuda de la dirección se verifica si se trata de un telegrama de Broadcast.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, se verifica un telegrama de datos recibido por un nodo de acoplamiento para determinar si contiene una solicitud ARP (ARP: Protocolo de Resolución de Direcciones) del Protocolo de Internet (IP). Cuando éste es el caso, de ello se deduce que se trata de un telegrama de Broadcast. Solamente para el caso de que la dirección de destino IP del telegrama de datos recibido sea igual a la dirección de la estación IP del nodo de acoplamiento, se transfiere el telegrama de datos a la interfaz de usuario.

Los telegramas de solicitud de ARP permiten una reproducción de direcciones IP en direcciones físicas (Capa 2), por ejemplo direcciones de Ethernet. Los telegramas de solicitud de ARP se pueden reconocer en identificaciones especiales de un cuadro MAC, en Ethernet, por ejemplo, en la identificación del tipo 0806H. Las informaciones necesarias de la Capa 3 están contenidas en el campo de datos útiles de estos telegramas MAC.

La presente invención se puede emplear de una manera especialmente ventajosa para

- una descarga de las unidades de cálculo de los componentes de la red a través de filtrado de telegramas ARP no necesarios,
- un desacoplamiento de la función de filtro de las entradas en la tabla de direcciones Unicast con respecto al número de los telegramas de Broadcast recibidos con diferentes direcciones fuente.

Especialmente ventajoso es el empleo de los mecanismos de filtro de acuerdo con la invención para telegramas de Broadcast en el caso de la comunicación de Ethernet en tiempo real en la zona del bus de campo.

Además, es especialmente ventajoso que los procedimientos publicados pueden ser utilizados o bien aplicados en sistemas de automatización, especialmente en máquinas de envase, prensas, máquinas de inyección de plástico, máquinas textiles, máquinas de imprenta, máquinas herramientas, robots, sistemas de manipulación, máquinas de procesamiento de madera, máquinas de procesamiento de vidrio, máquinas de procesamiento de cerámica así como en productos semiacabados.

Por lo demás, a continuación se explican en detalle ejemplos de realización preferidos de la invención con referencia a los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación conocido a partir del estado de la técnica con tablas dinámicas de direcciones en los nodos de acoplamiento.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización del nodo de acoplamiento de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una representación esquemá-

tica de un telegrama de datos con solicitud ARP.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo para la representación de una forma de realización preferida del modo de trabajo del nodo de acoplamiento de la figura 2.

La figura 5 muestra una forma de realización de un sistema de comunicación de acuerdo con la invención con un telegrama de Broadcast.

La figura 6 muestra un sistema de comunicación de la figura 5 con un telegrama de Unicast.

La figura 2 muestra un nodo de acoplamiento 100 de una red de datos, en el que en la red de datos se trata, por ejemplo, de una Ethernet en tiempo real. El nodo de acoplamiento tiene los puertos 102, 104, 106 y 108. A través de los puertos 102 a 108, el nodo de acoplamiento 100 está conectado con otros nodos de acoplamiento o con nodos de destino de la red de datos.

El nodo de acoplamiento 100 tiene una tabla dinámica de direcciones 110. Además, el nodo de acoplamiento 100 tiene un circuito lógico 112, en el que se trata con preferencia de un módulo ASIC.

Además, el nodo de acoplamiento 100 tiene un microprocesador 114, en el que se ejecuta una aplicación 116.

Cuando el nodo de acoplamiento 100 recibe un telegrama de datos 118 en su puerto 102, entonces se verifica por el circuito lógico 112 si se trata de un telegrama de Broadcast o de un telegrama de Unicast. Cuando se trata de un telegrama de Unicast, entonces se lleva a cabo una transferencia de la dirección fuente del telegrama de datos 118 a la tabla de direcciones 110, para adaptarla de una manera dinámica. En cambio, si se trata de un telegrama de Broadcast, entonces solamente se lleva a cabo una transmisión del telegrama de datos 118 a través de los otros puertos del nodo de acoplamiento, es decir, los puertos 104, 106 y 108.

Para el caso de que se trate de un telegrama de Broadcast y se utilice el protocolo ARP, se verifica, además, por el circuito lógico 112 si la dirección de destino IP en el telegrama de datos 118 coincide con la dirección de la estación IP del nodo de acoplamiento. Solamente cuando éste es el caso, se lleva a cabo una transferencia del telegrama de datos 118 a la aplicación 116. Esto tiene la ventaja de que la capacidad de procesamiento del procesador 114 no se carga a través de telegramas de Broadcast ARP, que no están dirigidos al nodo de acoplamiento 100 como dirección de destino IP.

Además, es especialmente importante que la tabla dinámica de direcciones 110 no sea "rebosada" con direcciones fuente de telegramas de Broadcast, sino que solamente se utilicen telegramas de Unicast para la adaptación dinámica de la tabla de direcciones 110.

Los telegramas de Broadcast pueden ser reconocidos por el circuito lógico 112 con la ayuda de una dirección MAC especial de Capa 2 del Modelo de 7 Capas (Interconexión de Sistemas Abiertos), por ejemplo en una aplicación de Ethernet, en que solamente se encuentran unos lógicos en el campo de la dirección de destino.

Para el filtrado de telegramas de Broadcast se contemplan los siguientes mecanismos de filtro:

A la interfaz de usuario de un componente de la red solamente se transmiten telegramas de Broadcast de un tipo determinado y de una dirección con parámetros de la Capa 3 del Modelo de 7 Capas OSI. Un

ejemplo son los telegramas de solicitud ARP (ARP: Protocolo de Resolución de Direcciones) del Protocolo de Internet (IP) con una dirección IP de destino, que debe ser igual a la dirección IP propia. Todos los demás telegramas de Broadcast de Capa 3 de este tipo son filtrados.

En general, en este caso se procede de una manera preferida de tal forma que en los telegramas de Broadcast se aplican reglas de filtro sobre el telegrama. Solamente cuando se cumplen estas reglas de filtro, se transmite el telegrama a la aplicación.

Otro mecanismo de filtro se ilustra en la figura 3. La figura 3 muestra un telegrama de datos 118 con una solicitud ARP 120, que contiene una dirección IP de destino.

El telegrama de datos 118 tiene, además, una zona de datos útiles 122 así como una cabecera de telegrama 124.

El telegrama de datos 118 con la solicitud ARP 120 permite una reproducción de direcciones IP en las direcciones físicas (capa 2), por ejemplo direcciones de Ethernet. El reconocimiento de la solicitud ARP 120 se puede realizar con la ayuda de una identificación especial de un cuadro MAC, en Ethernet, por ejemplo, en la identificación del tipo 0806H. Las informaciones necesarias de la Capa 3 están contenidas en la zona de datos útiles 122.

El circuito lógico 112 (ver la figura 2) verifica, por lo tanto, un telegrama de datos 118 recibido para determinar si contiene una dirección de Broadcast o una solicitud ARP 120. Si éste es el caso, entonces se trata de un telegrama de Broadcast.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización preferida de un procedimiento para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento, como se representa en la figura 2.

En la etapa 400 se recibe un telegrama de datos en un puerto del nodo de acoplamiento. En la etapa 402 se verifica con el apoyo de hardware si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de Broadcast. Cuando éste no es el caso, se utiliza el telegrama de datos

para el entrenamiento de una tabla dinámica de direcciones en la etapa 404. En la etapa 406 se transmite el telegrama de datos a través de al menos un puerto del nodo de acoplamiento de acuerdo con su dirección de destino, o se transfiere a la aplicación del nodo de acoplamiento, cuando la dirección de destino del telegrama de datos es igual a la dirección de la estación del nodo de acoplamiento.

Cuando la verificación en la etapa 402 da como resultado que se trata de un telegrama de Broadcast, entonces se verifica en la etapa 408 si la dirección IP de destino del telegrama de Broadcast es igual a la dirección de la estación IP del nodo de acoplamiento. Cuando éste es el caso, se transfiere el telegrama de Broadcast en la etapa 410 a la aplicación cuando se cumplen las reglas de filtro. Además, en la etapa 412 se lleva a cabo una transmisión del telegrama de Broadcast a través de todos los otros puertos del nodo de acoplamiento.

La figura 5 muestra un sistema de comunicación con una red de datos 600, en la que están acoplados los usuarios Tn_1, Tn_2, Tn_3, Tn_4 y Tn_5. Los usuarios están constituidos en este caso, en principio, iguales que el nodo de acoplamiento 100 de la figura 2. El usuario Tn_1 solamente reconoce la dirección IP de Tn_5. Para experimentar también la dirección física MAC, Tn_1 emite una solicitud ARP como telegrama de Broadcast. Con la función de filtro de acuerdo con la invención, solamente se transmite este telegrama a la aplicación de Tn_5, es decir, que ninguna interfaz de usuario de otro nodo de la red recibe esta solicitud ARP.

La figura 6 muestra la red de datos 600, después de que el usuario Tn_5 ha recibido el telegrama de Broadcast con la solicitud ARP desde el usuario Tn_1. El usuario Tn_5 procesa la solicitud ARP y contesta al usuario Tn_1 con una dirección MAC, que corresponde a la dirección IP de destino. Esta respuesta se lleva a cabo, por lo tanto, en forma de un telegrama de Unicast.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un nodo de acoplamiento (100) en un bus de campo de un sistema de automatización, en el que el bus de campo está configurado para la comunicación en tiempo real, con las siguientes etapas.

- recepción (400) de un telegrama de datos (118) en un primer puerto (102) del nodo de acoplamiento (100),
- verificación (402) de si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de datos de Broadcast, y para el caso de que no se trate de un telegrama de datos de Broadcast,
- transferencia (404) de la dirección fuente del telegrama de datos a una tabla dinámica de direcciones (110), y para el caso de que se trate de un telegrama de datos de Broadcast,
- transmisión (412) del telegrama de datos a través de otros puertos (104, 106, 108) del nodo de acoplamiento, sin transferir la dirección fuente del telegrama de datos a la tabla dinámica de direcciones (110).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que para la verificación de si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de datos de Broadcast, se verifica si el telegrama de datos contiene una solicitud ARP (120).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que para el caso de que en el telegrama de datos se trate de un telegrama de datos de Broadcast, se compara una dirección de destino IP del telegrama de datos con la dirección IP del nodo de acoplamiento y no se lleva a cabo ninguna transmisión del telegrama de datos a través de los otros puertos del nodo de acoplamiento, cuando la dirección de destino IP coincide con la dirección IP del nodo de acoplamiento.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, en el que el telegrama de datos de Broadcast de una aplicación del nodo de acoplamiento (410) solamente se transfiere cuando la dirección de destino IP coincide con la dirección IP del nodo de acoplamiento.

5. Producto de programa de ordenador en un nodo de acoplamiento (100) en un bus de campo de un sistema de automatización, en el que el bus de campo está configurado para la comunicación en tiempo real, con medios de programa para la realización de las siguientes etapas:

- recepción (400) de un telegrama de datos (118) en un primer puerto (102) del nodo de acoplamiento,
- verificación (402) de si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de datos de Broadcast, y para el caso de que no se trate de un telegrama de datos de Broadcast,
- transferencia (404) de la dirección fuente del telegrama de datos a una tabla dinámica de direcciones, y para el caso de que se trate de un telegrama de datos de Broadcast,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- transmisión (412) del telegrama de datos a través de otros puertos del nodo de acoplamiento, sin transferir la dirección fuente del telegrama de datos a la tabla dinámica de direcciones (110).

6. Producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 5, en el que los medios de programa están configurados de tal forma que para la verificación de si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de datos de Broadcast, se verifica si el telegrama de datos contiene una solicitud ARP (120).

7. Producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en el que los medios de programa están configurados de tal forma que el telegrama de datos de Broadcast de una aplicación del nodo de acoplamiento solamente se verifica cuando la dirección de destino IP coincide con la dirección IP del nodo de acoplamiento.

8. Nodo de acoplamiento en un bus de campo de un sistema de automatización, en el que el bus de campo está configurado para la conmutación en tiempo real, con

- varios puertos (102, 104, 106, 108) para la recepción (400) y para la emisión de telegramas de datos (118),
- una tabla dinámica de direcciones (110),
- medios (112) para la verificación (402) de si en un telegrama de datos recibido se trata de un telegrama de datos de Broadcast,
- medios (112) para la transferencia (404) de una dirección fuente del telegrama de datos recibido a la tabla dinámica de direcciones, cuando no se trata de un telegrama de datos de Broadcast,
- y cuando se trata de un telegrama de datos de Broadcast, medios para la transferencia (412) del telegrama de datos recibido a través de todos los otros puertos del nodo de acoplamiento, sin transferir la dirección fuente del telegrama de datos a la tabla dinámica de direcciones (110).

9. Nodo de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que los medios para la verificación de si en el telegrama de datos se trata de un telegrama de datos de Broadcast, se verifica si el telegrama de datos contiene una solicitud ARP (120).

10. Nodo de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en el que los medios para la transferencia están configurados de tal forma que se suprime una transferencia para el caso de que en el telegrama de datos se trate de un telegrama de datos de Broadcast, y una dirección de destino IP del telegrama de datos coincide con la dirección IP del nodo de acoplamiento.

11. Nodo de acoplamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 8, 9 ó 10, con medios para la transferencia (410) del telegrama de datos de Broadcast a una aplicación del nodo de acoplamiento, cuando la dirección de destino IP coincide con la dirección IP del nodo de acoplamiento.

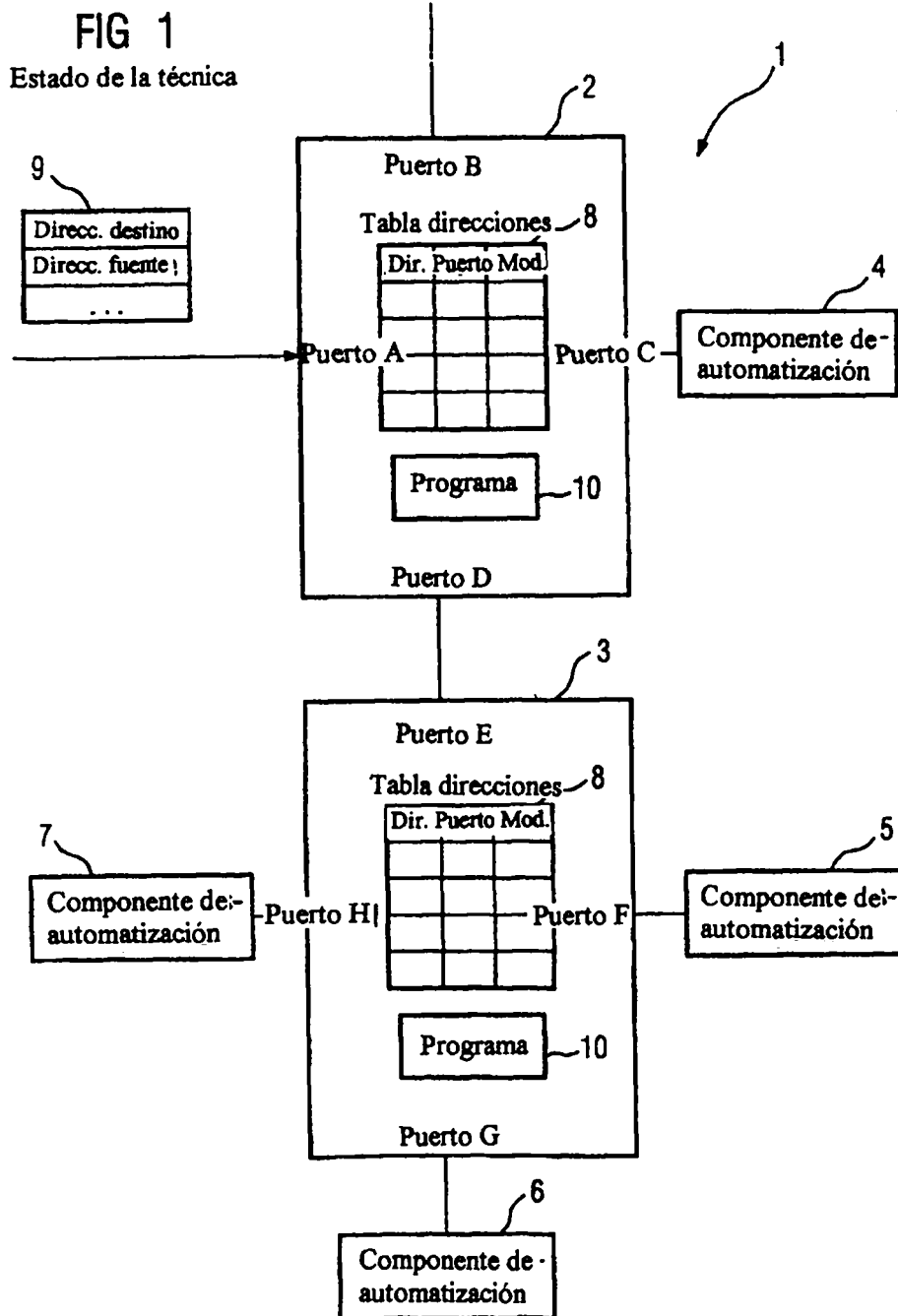


FIG 2

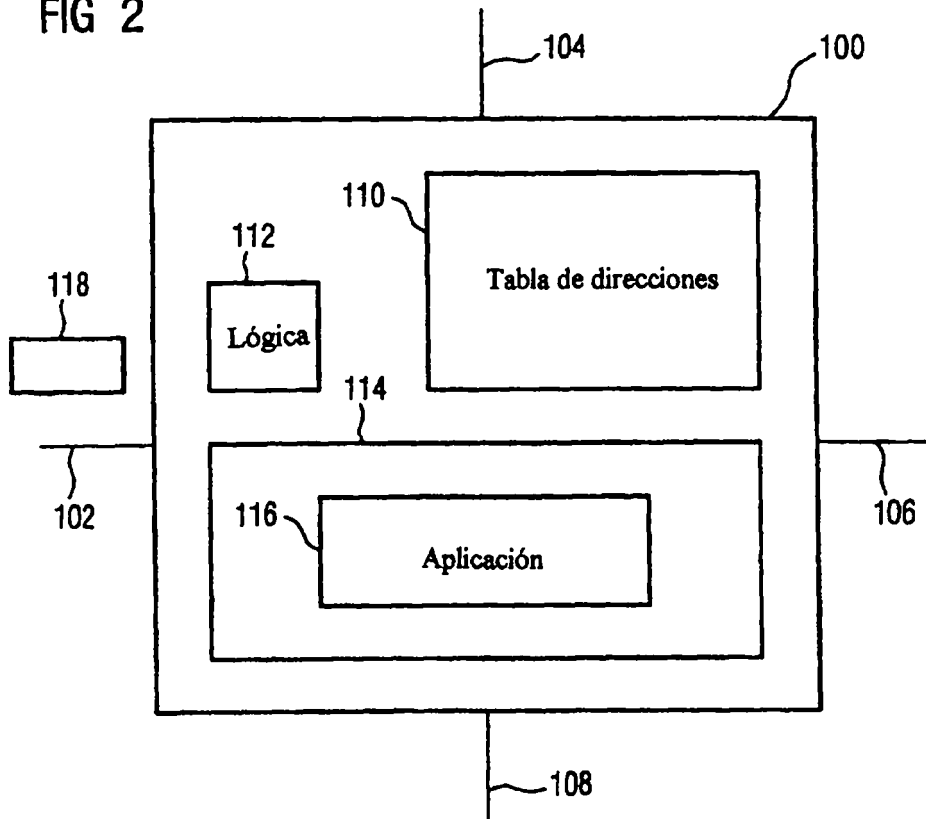


FIG 3

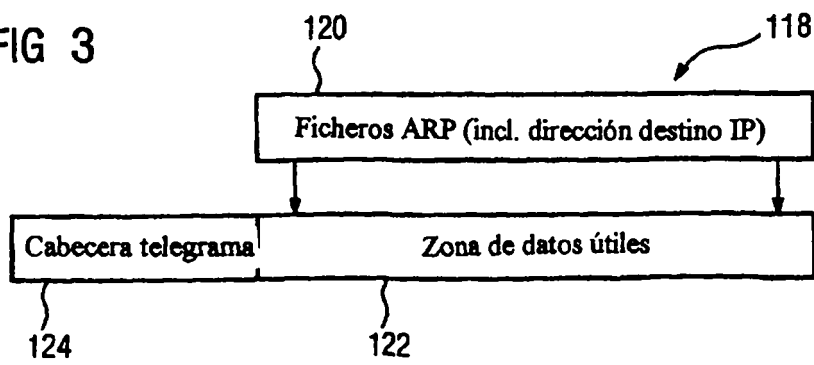


FIG 4

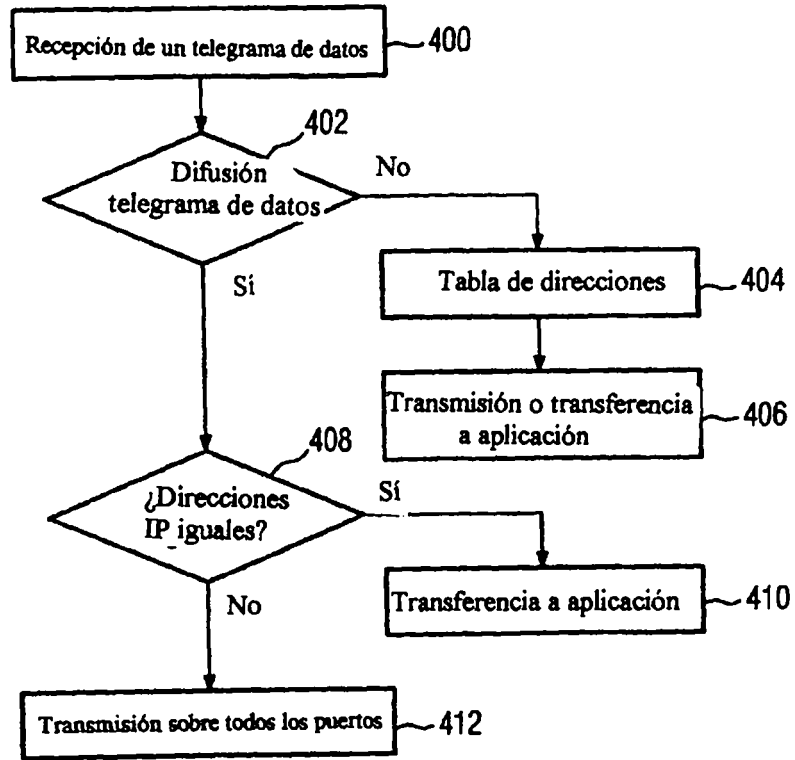


FIG 5

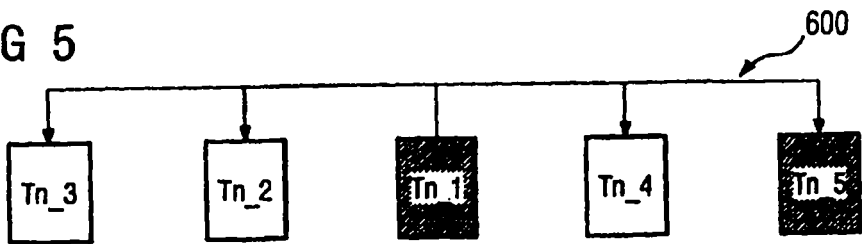


FIG 6

