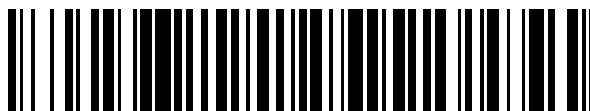


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 210**

51 Int. Cl.:

H04L 12/413 (2006.01)
H04L 12/42 (2006.01)
H04L 12/44 (2006.01)
H04L 12/931 (2013.01)
H04L 12/46 (2006.01)
H04L 12/437 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2016** E 16154305 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019** EP 3133777

54 Título: **Procedimiento y módulo concentrador para integrar a un socio de comunicación en una red de comunicación cableada, en particular anular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2019

73 Titular/es:

PILLER GROUP GMBH (100.0%)
Abgunst 24
37520 Osterode am Harz, DE

72 Inventor/es:

SCHWARZ, THILO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 729 210 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 y módulo concentrador para integrar a un socio de comunicación en una red de comunicación cableada, en particular anular

5

Ámbito técnico de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para integrar a un socio de comunicación a través de un módulo concentrador, que presenta tres puertos cada uno con un transmisor y un receptor, en una red de comunicación cableada, en particular anular, en la que cada mensaje, que es recibido en uno de los tres puertos del módulo concentrador por el respectivo receptor, se retransmite de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos del módulo concentrador, cuyos transmisores transmiten el mensaje retransmitido. Además, la presente invención se refiere a un módulo concentrador correspondiente y a una red de comunicación con varios socios de comunicación y con varios de estos módulos concentradores.

15

Estado de la técnica

Una tecnología de redes conocida para redes de comunicación cableadas es la así llamada red en anillo tolerante (Token Ring). La red de comunicación en anillo tolerante funciona de acuerdo con el procedimiento de acceso de paso de testigo (Token Passing) y presenta una topología en anillo lógica. A pesar de la topología en anillo lógica, todos los participantes en la comunicación pueden estar conectados a un solo distribuidor de línea anular, de tal manera que la topología física es en estrella. También se pueden unir varios distribuidores de línea anular en una línea en estrella física o en un anillo en estrella. El o los distribuidores de línea anular conecta(n) a los socios de comunicación entre sí, de tal manera que un Token (testigo) circula por el anillo lógico, en lo que el Token es transmitido continuamente por un socio de comunicación en el anillo al siguiente. Si un socio de comunicación quiere enviar un mensaje, él espera hasta que le haya llegado el Token. Luego adjunta su mensaje al Token. Al mismo tiempo, complementa el Token con señales de control. De esta manera, un Token libre se convierte en un marco de datos. Después, el socio de comunicación vuelve a colocar el Token en el anillo, en donde es transmitido exactamente de la misma manera que antes como Token libre por los distintos socios de comunicación. Cada socio de comunicación comprueba si el mensaje adjunto al Token está dirigido a él. De no ser así, vuelve a colocar el Token sin cambio alguno en el anillo. Cuando el receptor previsto recibe el Token con el mensaje dirigido a él, entonces copia el mensaje y confirma la recepción del mensaje. El receptor del mensaje recibe el acuse de recibo y envía el Token con el siguiente mensaje, o bien coloca un Token libre en el anillo. Para esto, el emisor solo puede ocupar el Token para sí mismo por un determinado tiempo, antes de que tenga que volver a liberarlo. De esta manera se garantiza a cada socio de comunicación en el anillo que pueda transmitir mensajes a través del anillo.

20

25

30

35

La velocidad de transmisión de datos en una red de comunicación en anillo tolerante es limitada. Además, se deben tomar provisiones para diferentes incidencias de fallo. Entre estas incidencias de fallo figura lo siguiente: El Token se pierde. Un Token con un mensaje circula infinitamente, porque no es recogido del anillo por su destinatario, debido a que éste no existe. Varios Token circulan simultáneamente en el anillo. Un socio de comunicación deja de funcionar. Si incluso deja de funcionar un distribuidor de línea anular, también deja de funcionar una red de comunicación en anillo tolerante.

40

Como módulo concentrador, en la presente descripción se denomina, tal como es habitual en el ámbito de la telecomunicación, un dispositivo que conecta entre sí los nodos de red de una red de comunicación. De manera diferente de un switch, que busca de manera específica el puerto de un receptor codificado en un mensaje transmitido, un módulo concentrador transmite un mensaje de manera independiente de su contenido. Un así llamado concentrador repetidor (Repeating Hub) transmite un mensaje, que entra en uno de sus puertos, a todos sus otros puertos para retransmitirlo desde allí.

45

50

En una red de comunicación Ethernet, una colisión de mensajes, que son transmitidos simultáneamente o por lo menos de manera solapada por los diferentes socios de comunicación, se registra por un nivel de señal aumentado en las vías de transmisión de datos. En un procedimiento CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), tal como puede emplearse en una red de comunicación Ethernet realizada con módulos concentradores, un mensaje debe presentar una longitud mínima del RTDT (Round Trip Delay Time) máximo. El RTDT es el tiempo de circulación por el anillo de los mensajes en una red de comunicación anular, o el tiempo que un mensaje requiere como máximo para llegar de un punto al punto más alejado de este en la red de comunicación y desde allí nuevamente de regreso. Con la longitud mínima se asegura que una colisión, que ocurre poco antes de alcanzar al destinatario del mensaje, todavía se difunde hasta el remitente del mensaje, sin que éste haya terminado la transmisión. Por lo tanto, el emisor reconoce la colisión y se ve así que su mensaje no ha llegado correctamente al destinatario y vuelve a enviarle el mensaje.

55

60

Un canal de comunicación en dúplex completo permite la transmisión simultánea de dos mensajes en direcciones mutuamente opuestas a través del canal de comunicación. En cambio, un canal de comunicación en semidúplex en todo momento permite tan solo la transmisión de un mensaje a través del canal de comunicación, si bien en cualquier dirección deseada.

65

En una comunicación por intervalos de tiempo a través de una red de comunicación, la red de comunicación está disponible de manera exclusiva para cada socio de comunicación durante respectivamente uno o varios intervalos de tiempo periódicamente consecutivos para transmitir sus mensajes.

- 5 El documento WO 2010/115260 A1 describe un procedimiento con las características del concepto general de la reivindicación independiente 1 y un módulo concentrador con las características de la reivindicación independiente 7. El módulo concentrador transmite los mensajes recibidos de acuerdo con reglas que dependen del contenido de los mensajes. Concretamente, el módulo concentrador presenta un par de interfaces 802.3 MAC.
- 10 De acuerdo con la norma IEEE para Ethernet 802.3-2012, sección 1, un IEEE 802.3 MAC no envía ningún Frame a la capa física, si allí se está transmitiendo un Frame en ese momento.

Objetivo de la invención

- 15 El objetivo de la presente invención consiste en facilitar un procedimiento para integrar un socio de comunicación a través de un módulo concentrador en una red de comunicación, un módulo concentrador de este tipo y una red de comunicación con varios socios de comunicación y varios de estos módulos concentradores, en los que una comunicación libre de colisiones de los socios de comunicación a través de la red de comunicación se apoye con reglas simples, de acuerdo con las que el respectivo módulo concentrador retransmite un mensaje recibido en uno de sus puertos a sus demás puertos.
- 20

Solución

- 25 El objetivo de la presente invención se logra a través de un procedimiento con las características de la reivindicación independiente 1 o 2, un módulo concentrador con las características de la reivindicación independiente 6 o 7 y una red de comunicación con las características de la reivindicación subordinada 10 o de la reivindicación subordinada 11. Formas de realización preferentes del procedimiento de acuerdo con la presente invención, del módulo concentrador de acuerdo con la presente invención y de la red de comunicación de acuerdo con la presente invención se definen en las reivindicaciones independientes.
- 30

Descripción de la invención

- 35 En un procedimiento de acuerdo con la presente invención para integrar a un socio de comunicación a través de un módulo concentrador, que presenta tres puertos cada uno con un transmisor y un receptor, en una red de comunicación cableada, en particular anular, en la que cada mensaje que es recibido en uno de los tres puertos por el respectivo receptor local, se retransmite de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos, cuyos transmisores transmiten el mensaje retransmitido, de conformidad con estas reglas no se transmite ningún mensaje a uno de los otros puertos, cuyo transmisor ya está transmitiendo al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto. Es decir que el mensaje ni se transmite a un puerto, cuyo transmisor ya está transmitiendo otro mensaje, ni tampoco a un puerto, cuyo transmisor ya está transmitiendo el mismo mensaje.
- 40

- 45 Que el módulo concentrador presente tres puertos, expresamente no excluye la posibilidad de que el módulo concentrador pueda comprender más de tres puertos, aun cuando en el procedimiento de acuerdo con la presente invención a menudo presenta exactamente tres puertos.

- 50 La red de comunicación cableada en particular es anular esto significa que las líneas conectan los módulos concentradores de todos los socios de comunicación para formar un anillo físico. Sin embargo, que la red de comunicación cableada en particular sea anular, expresamente no excluye la posibilidad de que la red de comunicación en el procedimiento de acuerdo con la presente invención pueda ser lineal, en estrella-líneal o en estrella-anular.

- 55 En el procedimiento de acuerdo con la presente invención, las reglas, de acuerdo con las que el mensaje recibido en uno de los puertos del respectivo módulo concentrador se retransmite a los otros puertos, no se refieren al contenido del respectivo mensaje, sino que exclusivamente se refieren al estado del módulo concentrador al comienzo de la recepción del respectivo mensaje. Por lo tanto, el módulo concentrador no es un simple módulo concentrador repetidor. Con esto continúa siendo un auténtico módulo concentrador y no se convierte, por ejemplo, en un switch.

- 60 Que en el procedimiento de acuerdo con la presente invención ningún mensaje que entra en uno de los puertos del módulo concentrador se retransmite a uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto ya está transmitiendo, significa que el mensaje no se retransmite ni de manera inmediata ni retardada a otro puerto, cuyo transmisor ya está ocupado. Más bien se retiene el mensaje entre el puerto en el que se recibió y cualquier otro puerto con un transmisor ya ocupado. De esta manera se previene una colisión del respectivo mensaje consigo mismo o con otro mensaje, así como también una circulación ilimitada de un mensaje en una red de comunicación anular. Más bien, si la duración mínima del mensaje es mayor que el tiempo de recorrido anular del mensaje en la red de comunicación anular, el mensaje, al llegar nuevamente al módulo concentrador desde el que fue retransmitido originalmente, no vuelve a retransmitirse.
- 65

En los canales de comunicación en dúplex completo entre los puertos del módulo concentrador y el socio de comunicación o los módulos concentradores vecinos, de acuerdo con las reglas cada mensaje puede ser transmitido a cada uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no está transmitiendo, es decir, ni el mismo ni otro mensaje. En los canales de comunicación en dúplex completo, un puerto también se encuentra disponible para retransmitir un mensaje que se va a enviar a través de su transmisor, incluso si su receptor al mismo tiempo está recibiendo otro mensaje.

En los canales de comunicación en dúplex completo es posible alternativamente, y en los canales de comunicación en semidúplex es necesario, que en el procedimiento de acuerdo con la presente invención cada mensaje solo se retransmita a cada uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no esté transmitiendo y cuyo receptor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no esté recibiendo, es decir, ni el mismo ni tampoco otro mensaje. Con esto se previene una colisión de los mensajes transmitidos en diferentes direcciones a través de los canales de comunicación semidúplex.

Para integrar a los socios de comunicación de acuerdo con el procedimiento conforme a la presente invención de una manera práctica en la red de comunicación, el módulo concentrador puede conectarse por medio de dos de sus tres puertos cada uno con otro módulo concentrador de la red de comunicación, mientras que el socio de comunicación se conecta al tercer puerto del módulo concentrador. A este respecto, los módulos concentradores pueden unirse para formar una red de comunicación anular. Para prevenir una circulación de mensajes en la red de comunicación anular mediante las reglas, de acuerdo con las que los mensajes se retransmiten en cada módulo concentrador, se establece una longitud mínima de todos los mensajes que se difunden a través de la red de comunicación. Esta longitud mínima es mayor que el tiempo de recorrido en el anillo de los mensajes desde un módulo concentrador a través de la red de comunicación anular hasta volver nuevamente al mismo módulo concentrador.

Un módulo concentrador de acuerdo con la presente invención para integrar a un socio de comunicación en una red de comunicación cableada, en particular anular, en la que el módulo concentrador presenta tres puertos, cada uno de cuyos puertos presenta un receptor y un transmisor, y en el que el control del módulo concentrador está configurado de tal manera que el módulo concentrador retransmite cada mensaje que el receptor recibe en uno de los tres puertos de acuerdo con las reglas preestablecidas a los otros puertos, y de acuerdo con las reglas no transmite ningún mensaje a uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto ya está transmitiendo. A este respecto, de acuerdo con las reglas, el módulo concentrador puede retransmitir cada mensaje a cada uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no está transmitiendo. Alternativamente, el módulo concentrador retransmite cada mensaje a cada uno de los otros puertos, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no está transmitiendo y cuyo receptor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto no está recibiendo. Con la primera alternativa, el módulo concentrador está configurado para el uso con canales de comunicación en dúplex completo. Con la segunda alternativa, el módulo concentrador está configurado para el uso con canales de comunicación en semidúplex, aunque también puede ser usado con canales de comunicación en dúplex completo.

Las reglas, de acuerdo con las que el módulo concentrador retransmite los mensajes, pueden estar programadas en un PLD (Programmable Logic Device), por ejemplo, un CPLD (Complex Programmable Logic Device), un FPGA (Field Programmable Gate Array) o algo similar, del control del módulo concentrador. Con esto es posible una definición variable de las reglas. En principio, sin embargo, las reglas también pueden programarse de manera inalterable en el control o definirse de otra manera.

El transmisor y el receptor en cada puerto del módulo concentrador de acuerdo con la presente invención pueden unirse en un transmisor-receptor combinado o transceptor.

En cada uno de sus por lo menos tres puertos, el módulo concentrador de acuerdo con la presente invención puede presentar una conexión física a una estación secundaria, en la que se puede tratar de una PHY (Physical/Physical Layer o "capa física/física") o un MAC (Media Access Controller o "controlador de acceso a medios"). Concretamente, el módulo concentrador de acuerdo con la presente invención puede presentar en dos de sus tres puertos cada uno una conexión a una PHY para un módulo concentrador adicional y en el tercer puerto una conexión con el MAC para el socio de comunicación.

Una red de comunicación de acuerdo con la presente invención comprende varios socios de comunicación y varios módulos concentradores de acuerdo con la presente invención. A este respecto, los módulos concentradores en particular se conectan por medio de sus dos conexiones que presentan una PHY con en cada caso otro de los módulos concentradores adicionales y a través de la conexión que presenta el MAC con un socio de comunicación.

Si los módulos concentradores están unidos en una red anular, la longitud mínima de todos los mensajes en la red de comunicación preferentemente es mayor que el tiempo de recorrido en el anillo de los mensajes en la red de comunicación anular desde un módulo concentrador hasta regresar al mismo módulo concentrador.

También es lógica una red de comunicación anular de acuerdo con la presente invención que no forma un anillo cerrado. Un mensaje enviado a través de un módulo concentrador termina en el mismo módulo concentrador y no circula en el anillo físico. Por lo tanto, la red de comunicación de acuerdo con la presente invención debe verse desde el punto de vista lógico como una línea, cuyo punto inicial y terminal se encuentran en el módulo concentrador, a través del que se envía el respectivo mensaje.

Una red de comunicación de acuerdo con la presente invención con módulos concentradores conforme a la invención es apropiada en particular para una comunicación de intervalos de tiempo de los socios de comunicación conectados a través de ella, en la que sucesivamente a cada socio de comunicación la red de comunicación se encuentra disponible de manera exclusiva durante un intervalo de tiempo. Si todos los canales de comunicación entre los módulos concentradores y los socios de comunicación conectados son canales de comunicación en dúplex completo y si de acuerdo con las reglas cada mensaje se retransmite a cada uno de los otros puertos del respectivo módulo concentrador, cuyo transmisor al comienzo de la recepción del respectivo mensaje en el mencionado puerto del respectivo módulo concentrador no está transmitiendo, entonces al cumplirse la longitud mínima definida de los mensajes, no solo se detiene nuevamente cada mensaje en el módulo concentrador que lo ha retransmitido inicialmente, sino que el mensaje se dirige nuevamente de regreso al socio de comunicación conectado del que proviene. De esta manera, el remitente del mensaje recibe una confirmación del envío circular efectuado en la red de comunicación anular. Además, el remitente reconoce, por ejemplo, antes del establecimiento completo de una comunicación de intervalos de tiempo de todos los socios de comunicación, una colisión de su mensaje con otro mensaje del otro socio de comunicación, si recibe ese otro mensaje antes de que vuelva a recibir su propio mensaje. En la red de comunicación de acuerdo con la presente invención, sin embargo, una colisión de mensajes no significa que éstos coincidan de manera no autorizada en una línea entre los módulos concentradores, porque esto lo previenen los módulos concentradores de acuerdo con las reglas. Más bien, ello significa que los mensajes se difunden de manera cronológicamente solapada a través de la red de comunicación, de tal manera que algunos socios de comunicación individuales posiblemente no reciban los dos mensajes.

Con una red de comunicación anular con canales de comunicación en semidúplex, el mensaje colocado en ambas direcciones en el anillo por un módulo concentrador es detenido por un módulo concentrador ubicado en el lado opuesto del anillo.

En una red de comunicación anular, a cada socio de comunicación que está conectado a uno de los módulos concentradores, se retransmite una copia del mensaje que llega primero al respectivo módulo concentrador en una u otra dirección. Con canales de comunicación en dúplex completo, en cada módulo concentrador en principio entran ambas copias de cada mensaje, en lo que una de las dos copias se transmite al socio de comunicación conectado y cada copia se retransmite al módulo concentrador siguiente. Con canales de comunicación en semidúplex, tan solo el módulo concentrador en el que se detuvo el mensaje recibe ambas copias del mensaje y transmite una copia del mensaje al socio de comunicación conectado y ninguna copia a un módulo concentrador vecino.

Desarrollos ventajosos de la presente invención se derivan de las reivindicaciones, la descripción y los dibujos. Las ventajas y características mencionadas en la descripción, así como las combinaciones de varias características, tan solo se dan como ejemplo y pueden realizarse de manera alternativa o acumulativa, sin que las ventajas obligatoriamente tengan que lograrse mediante formas de realización de acuerdo con la presente invención. Sin que por ello se modifique el objeto de las reivindicaciones adjuntas, en lo referente al contenido de lo desvelado en los documentos de solicitud originales y en la patente rige lo siguiente: otras características adicionales se derivan de los dibujos, en particular de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de varios componentes entre sí, así como de su disposición relativa y en su interacción efectiva. La combinación de características de diferentes formas de realización de la presente invención o de características de diferentes reivindicaciones de patente también es posible de manera diferente de las retroactividades elegidas de las reivindicaciones y se estimula por este medio. Esto también afecta a aquellas características que se representan en dibujos separados o se mencionan en su descripción. Estas características también se pueden combinar con características de diferentes reivindicaciones. Asimismo, las características mencionadas en las reivindicaciones pueden omitirse para otras formas de realización de la presente invención.

Las características mencionadas en las reivindicaciones y la descripción, en lo referente a su número se han de entender de tal manera que existe exactamente ese número o un número mayor que el número mencionado, sin que se requiera el uso explícito del adverbio "por lo menos". Por lo tanto, por ejemplo, si se habla de un elemento, esto se ha de entender de tal manera que existe exactamente un elemento, los elementos o más elementos. Estas características también se pueden complementar con otras características, o bien ser las únicas características que conforman el respectivo producto.

Los caracteres de referencia incluidos en las reivindicaciones no representan ninguna limitación del alcance de los objetos protegidos por las reivindicaciones. Sirven únicamente para facilitar el entendimiento de las reivindicaciones.

Breve descripción de las figuras

La presente invención se explica y describe adicionalmente a continuación basándose en ejemplos de realización preferentes representados en las figuras.

- 5 La **Fig. 1** ilustra una red de comunicación con varios módulos concentradores y socios de comunicación conectados a través de los mismos.
- 10 La **Fig. 2** ilustra la retransmisión de un mensaje recibido en un puerto del módulo concentrador de la red de comunicación de acuerdo con la Fig. 1 a los otros puertos del módulo concentrador.
- 15 La **Fig. 3** ilustra adicionalmente a la Fig. 2 la recepción de otro mensaje en uno de los puertos del módulo concentrador y la retransmisión selectiva a los otros puertos del módulo concentrador.
- 20 La **Fig. 4** ilustra adicionalmente a la Fig. 2 la recepción de otro mensaje en uno de los puertos del módulo concentrador y su no retransmisión a los otros puertos del módulo concentrador en otra forma de realización de la presente invención que la representada en la Fig. 3.
- La **Fig. 5** ilustra una retransmisión correspondiente a la Fig. 3 de mensajes a través de un módulo concentrador con otra distribución, pero con la misma funcionalidad de sus puertos.
- La **Fig. 6** ilustra adicionalmente a la Fig. 5 la entrada de otro mensaje en un puerto del módulo concentrador, que no es retransmitido.
- 25 La **Fig. 7** ilustra una posible forma de realización física de un módulo concentrador de acuerdo con la presente invención.
- La **Fig. 8** ilustra una red de comunicación de acuerdo con la presente invención con varios módulos concentradores, varios socios de comunicación conectados por medio de los mismos y canales de comunicación en dúplex completo.
- 30 La **Fig. 9** ilustra una red de comunicación de acuerdo con la presente invención con varios módulos concentradores, varios socios de comunicación conectados por medio de los mismos y canales de comunicación en semidúplex.

Descripción de las figuras

La red de comunicación 1 representada en la **Fig. 1** comprende varios socios de comunicación 2, que están integrados en la red de comunicación 1 cada uno de ellos a través de un módulo concentrador 3 asignado individualmente a los mismos. Cada módulo concentrador 3 presenta tres puertos 4 cada uno con un transmisor 5 y un receptor 6. Los módulos concentradores 3 están unidos entre sí mediante líneas 7 para formar un anillo físico. Entre los puertos 4 de los módulos concentradores 3 adyacentes, las líneas 7 forman en cada caso un canal de comunicación cableado 8. A este respecto, se puede tratar de un canal de comunicación en dúplex completo. En la red de comunicación 1 de acuerdo con la presente invención, los módulos concentradores 3 no necesariamente tienen que estar conectados entre sí a través de las líneas 7 para formar un anillo físico. También pueden disponerse en forma de una línea. En principio, esta línea también se puede bifurcar en uno o varios módulos concentradores 3. En particular, la red de comunicación 1, si en ella los módulos concentradores 3 están unidos en un anillo físico, conserva su capacidad de funcionamiento si el anillo se interrumpe por un fallo en una línea 7 o en un módulo concentrador 3.

De acuerdo con la Fig. 1, por medio de cada uno de los módulos concentradores 3 conectados entre sí a través de las líneas 7 para formar un anillo físico, se integra un socio de comunicación 2 en la red de comunicación 1. A este respecto, las líneas 9 forman en cada caso un canal de comunicación 10 entre el tercer puerto 4 de cada módulo concentrador 3 y un puerto 11 del respectivo socio de comunicación 2, que igualmente está equipado con un transmisor 12 y un receptor 13. Las líneas 9 y los canales de comunicación 10 también pueden estar diseñados físicamente de otra manera que las líneas 7 y los canales de comunicación 8. Los transmisores 5, 12 y los receptores 6, 13 conectados a las mismas se deben configurar correspondientemente. Si los canales de comunicación 8 son canales de comunicación en dúplex completo, esto normalmente también se aplica a los canales de comunicación 10 y viceversa. En la Fig. 1, la red de comunicación 1 comprende tres módulos concentradores 3 y socios de comunicación 2 integrados a través de los mismos. La red de comunicación 1, sin embargo, también puede comprender un número sustancialmente mayor de módulos concentradores 3 y socios de comunicación 2. La comunicación de los socios de comunicación 2 a través de la red de comunicación 1 se puede efectuar en particular de acuerdo con un procedimiento de intervalos de tiempo, en el que la red de comunicación 1 está disponible de manera consecutiva y exclusiva para los distintos socios de comunicación 2 durante respectivamente una serie de intervalos de tiempo periódicamente sucesivos para la transmisión de mensajes. La red de comunicación 1, sin embargo, no está sujeta a una forma determinada de los mensajes transmitidos, excepto

que estos mensajes preferentemente presentan una longitud mínima, que es mayor que el tiempo de recorrido en el anillo de los mensajes en la red de comunicación anular 1. Lo particular de la red de comunicación 1 de acuerdo con la presente invención consiste en cuáles son las reglas conforme a las que los mensajes, que son recibidos en un puerto 4 de uno de los puertos 3, se retransmiten a sus otros puertos 4. Estas reglas son independientes del contenido del mensaje recibido, es decir, dependen exclusivamente del estado actual del respectivo módulo condensador 3, como se explica más abajo.

Con relación a las reglas, conforme a las que los mensajes son retransmitidos por los módulos concentradores 3, los tres puertos 4 de cada módulo concentrador 3 son equivalentes. Por lo tanto, las reglas no dependen, por ejemplo, de si el respectivo puerto 4 está conectado a una línea 7 que conduce al puerto 4 de otro módulo concentrador 3, o a una línea 9 que conduce al puerto 11 de un socio de comunicación 2.

La **Fig. 2** muestra que en un receptor 6 marcado con un borde grueso de un puerto 4 del módulo concentrador 3 representado se recibe un mensaje 14, lo que se insinúa mediante una punta de flecha en la línea 7 correspondiente. Este mensaje 14 se retransmite a los transmisores 5 de los dos otros puertos 4 del módulo concentrador 3, porque los mismos no están ocupados, es decir, al comienzo de la recepción del mensaje 14 en el puerto 4 no están enviando ya el mismo u otro mensaje.

La **Fig. 3** muestra adicionalmente a la situación representada en la Fig. 2 que los transmisores 5 de los dos otros puertos 4 retransmiten el mensaje 14 y que un receptor 6 de uno de los dos otros puertos 4 recibe un mensaje adicional 15. De manera correspondiente, estos transmisores 5 y el receptor 6 también están marcados con un borde grueso. Este mensaje adicional 15 es retransmitido por el módulo concentrador 3, de acuerdo con la regla ya explicada previamente con referencia a la Fig. 2, exclusivamente al transmisor 5 del puerto 4, por cuyo receptor 6 es recibido el mensaje 14, porque el transmisor 5 del otro puerto 4, en el que no se recibe el mensaje adicional 15, ya está ocupado con la retransmisión del mensaje 14.

La **Fig. 4** muestra los efectos de una regla más estricta en comparación con las Fig. 2 y 3 para la retransmisión de un mensaje 14, 15 por medio del módulo concentrador 3. De acuerdo con esta regla más estricta, cada mensaje 14, 15 solo se retransmite a los transmisores 5 de aquellos puertos 4 que al comienzo de la recepción del respectivo mensaje 14, 15 no están ocupados con la transmisión ni con la recepción de algún mensaje. De manera correspondiente, en este caso el mensaje adicional 15, a pesar de que se recibe en la misma situación que se representa en la Fig. 3 en el receptor 6 del puerto 4, no se retransmite a ninguno de los otros puertos 4, porque en el mencionado puerto 4 el receptor 6 recibe el mensaje 14, mientras que en el otro puerto 4 el transmisor 5 envía el mensaje 14 que le ha sido retransmitido. La regla más estricta de acuerdo con la Fig. 4 está adaptada a los canales de comunicación en semidúplex 8 y 10 formados por las líneas 7 y 9. La misma previene que uno de los canales de comunicación 8, 10 se cargue con mensajes 14, 15 en direcciones mutuamente opuestas. En la Fig. 4, al igual que en las figuras anteriormente explicadas 2 y 3 y en las figuras siguientes 5 y 6, todos los transmisores 5 actualmente activos, es decir, ocupados con la recepción del respectivo último mensaje 14 o 15, y los receptores 6 están marcados con un reborde grueso.

Aunque todos los puertos 4 de cada módulo concentrador 3 son iguales en lo referente a las reglas de retransmisión de mensajes 14, 15, la **Fig. 5** nuevamente representa una situación que básicamente corresponde a la Fig. 3. En este caso, sin embargo, el mensaje 14 recibido en primer lugar es recibido por el receptor 6, al que está conectada una de las líneas 9, y se retransmite a los dos transmisores 5 que están conectados a una de las líneas 7. Esto corresponde a la situación en que el socio de comunicación 2, que está conectado a través de las líneas 9, envía el mensaje 14 a través de la red de comunicación 1 de acuerdo con la Fig. 1. La difusión del mensaje 14 desde el módulo concentrador 3 se efectúa entonces en ambas direcciones hacia los módulos concentradores 3 adyacentes. Después de un ciclo en el anillo físico de la red de comunicación 1, el mensaje 14 primero vuelve a llegar a uno de los dos receptores 6 que están conectados a las líneas 7. Allí se retransmite al transmisor 5, que está conectado a la línea 9. El socio de comunicación 2 conectado con el mismo recibe así una confirmación de que el mensaje 14 ha circulado una vez en la red de comunicación 1. El mensaje 14, sin embargo, no se vuelve a colocar en la red de comunicación 1.

La **Fig. 6** muestra la situación en la que también en el segundo receptor 6 conectado a una de las líneas 7 vuelve a entrar el mensaje 14. Esta segunda copia del mensaje 14 no se retransmite a ninguno de los transmisores 5 del módulo concentrador 3. Es obvio que la parada explicada con referencia a las Fig. 5 y 6 de un mensaje 14, que ya ha circulado una vez por el anillo físico, por el módulo concentrador 3 a través del que se encuentra integrado el socio de comunicación 2, del que originalmente proviene el mensaje 14, solo funciona si el mensaje 14 es más largo que su tiempo de recorrido en el anillo físico de la red de comunicación 1. Solo entonces los transmisores 5 conectados a las líneas 7 todavía están ocupados con la transmisión del mismo mensaje 14 cuando el mensaje 14 vuelve a llegar al módulo concentrador 3, de tal manera que no se efectúa ninguna retransmisión del mensaje 14 a estos transmisores 5 y de manera correspondiente no se produce ninguna nueva circulación del mensaje 14 en la red de comunicación 1.

La **Fig. 7** muestra de qué manera el módulo concentrador 3 puede estar realizado concretamente con relación a las conexiones de las líneas 7, 9 o los canales de comunicación 8 y 10 formados por las mismas. A este respecto, para

la conexión de las líneas 7 se provee en cada caso una PHY 16, mientras que para la conexión de la línea 9 se provee un MAC 17.

5 Con relación a una red de comunicación 1 general con una pluralidad de socios de comunicación 2, que están integrados cada uno de ellos a través de un módulo concentrador 3, en lo que los módulos concentradores 3 están unidos entre sí por líneas 7 que forman canales de comunicación en dúplex completo 8 para formar un anillo físico, la Fig. 8 muestra nuevamente la difusión de un mensaje 14 por el socio de comunicación 2 resaltado en este ejemplo con un reborde grueso. El mensaje 14 se coloca en forma de dos copias en direcciones mutuamente opuestas en el anillo y llega así a cada módulo concentrador 3 a lo largo del anillo en forma de dos copias. El respectivo socio de comunicación 2 recibe la copia del mensaje 14 que llega primer lugar al módulo concentrador 3 correspondiente, mientras que la otra copia del mensaje 14 es retransmitida por el módulo concentrador 3 exclusivamente al siguiente módulo concentrador 3. La circulación de las dos copias del mensaje 14 termina en el socio de comunicación 2, desde el que el mensaje 14 fue enviado originalmente, o su módulo concentrador 3, respectivamente. Si el anillo representado en la Fig. 8, formado por los módulos concentradores 3 y las líneas 7 que los conectan, se interrumpe en un punto, cada mensaje 14 enviado por uno de los socios de comunicación 2 aun así llega a todos los módulos concentradores 3, aunque ya solo en forma de una copia. La interrupción del anillo es registrada por el socio de comunicación 2 emisor, debido a que durante la transmisión no recibe de regreso el mensaje 14 enviado por él, ni tampoco ningún otro mensaje.

20 La Fig. 9 muestra una red de comunicación 1 que en principio corresponde a la representada en la Fig. 8, pero en la que, sin embargo, las líneas 7 entre los módulos concentradores 3 y las líneas 9 entre los socios de comunicación 2 y los módulos concentradores 3 correspondientes forman en cada caso canales de comunicación en semidúplex 8 y 10. Esto significa que las dos copias del mensaje 14 que son enviadas en direcciones opuestas del anillo por el módulo concentrador 3 del socio de comunicación 2 resaltado con línea gruesa, no pueden llegar a la misma línea 7 para no colisionar entre sí. Esto se previene mediante reglas más estrictas para la retransmisión de los mensajes por los módulos concentradores 3, como se explica con referencia a la Fig. 4. Es decir que ambas copias del mensaje 14 terminan en el módulo concentrador 3 que se encuentra más alejado en ambas direcciones del anillo del módulo concentrador 3 del socio de comunicación 2 resaltado con línea gruesa. A este respecto, el socio de comunicación 2 conectado al mismo recibe la copia del mensaje 14 que primero entra en el módulo concentrador 3. Todos los demás socios de comunicación 2 reciben la única copia del mensaje 14 que entra en sus módulos concentradores 3 y que también se retransmite desde allí. En la forma de realización de la red de comunicación 1 de acuerdo con la Fig. 9, en principio es suficiente una longitud mínima de todos los mensajes 14 que sea mayor que un poco más de la mitad del tiempo de recorrido en el anillo en la red de comunicación anular 1. Sin embargo, la longitud mínima concreta depende de la distribución de los módulos concentradores 3 a lo largo del anillo, de tal manera que también en este caso es ventajoso si la longitud mínima de todos los mensajes 14 es mayor que el tiempo de recorrido entero en el anillo de los mensajes en la red de comunicación anular 1. También la red de comunicación 1 de acuerdo con la Fig. 9 conserva su capacidad de funcionamiento, si su anillo se interrumpe en algún punto.

Lista de caracteres de referencia

- 40
- 1 Red de comunicación
 - 2 Socio de comunicación
 - 3 Módulo concentrador
 - 4 Puerto
 - 45 5 Transmisor
 - 6 Receptor
 - 7 Línea
 - 8 Canal de comunicación
 - 9 Línea
 - 50 10 Canal de comunicación
 - 11 Puerto
 - 12 Transmisor
 - 13 Receptor
 - 14 Mensaje
 - 55 15 Mensaje
 - 16 PHY
 - 17 MAC

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para integrar a un socio de comunicación (2) a través de un módulo concentrador (3), que presenta tres puertos (4) cada uno de ellos con un transmisor (5) y un receptor (6), en una red de comunicación cableada (1) con canales de comunicación en dúplex completo entre los puertos (4) del módulo concentrador (3) y el socio de comunicación (2) y los módulos concentradores (3) adyacentes, en donde cada mensaje (14, 15) que es recibido en uno de los tres puertos (4) por el correspondiente receptor local (6) se retransmite de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos (4), cuyos transmisores (5) envían el mensaje retransmitido (14, 15), **caracterizado por**

- **que** las reglas, de acuerdo con las que cada mensaje recibido en uno de los puertos (4) del módulo concentrador (3) se retransmite a los otros puertos (4), no se refieren al contenido del respectivo mensaje (14, 15), sino exclusivamente al estado del módulo concentrador (3) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15),
- **que** de acuerdo con las reglas no se retransmite ningún mensaje (14, 15) a uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) ya está transmitiendo, y
- **que** de acuerdo con las reglas cada mensaje (14, 15) se retransmite a cada uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está transmitiendo.

2. Procedimiento para integrar a un socio de comunicación (2) a través de un módulo concentrador (3), que presenta tres puertos (4) cada uno de ellos con un transmisor (5) y un receptor (6), en una red de comunicación cableada (1) con canales de comunicación en dúplex completo o en semidúplex entre los puertos (4) del módulo concentrador (3) y el socio de comunicación (2) y los módulos concentradores (3) adyacentes, en donde cada mensaje (14, 15) que es recibido en uno de los tres puertos (4) por el correspondiente receptor local (6), se retransmite de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos (4), cuyos transmisores (5) envían el mensaje retransmitido (14, 15), **caracterizado por**

- **que** las reglas, de acuerdo con las que cada mensaje recibido en uno de los puertos (4) del módulo concentrador (3) se retransmite a los otros puertos (4), no se refieren al contenido del respectivo mensaje (14, 15), sino exclusivamente al estado del módulo concentrador (3) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15),
- **que** de acuerdo con las reglas no se retransmite ningún mensaje (14, 15) a uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) ya está transmitiendo, y
- **que** de acuerdo con las reglas cada mensaje (14, 15) se retransmite a cada uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está transmitiendo y cuyo receptor (6) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está recibiendo.

3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo concentrador (3) se conecta a través de dos de sus tres puertos (4) en cada caso a otro módulo concentrador (3) de la red de comunicación (1) y el socio de comunicación (2) se conecta al tercer puerto (4).

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que los módulos concentradores (3) se conectan entre sí para formar una red de comunicación anular (1).

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la longitud mínima de todos los mensajes (14, 15) se establece de tal manera que sea mayor que el tiempo de recorrido en el anillo de los mensajes (14, 15) en la red de comunicación anular (1) desde un módulo concentrador (3) hasta regresar nuevamente al mismo módulo concentrador (3), de tal manera que el módulo concentrador (3), cuando el mensaje (14, 15) regresa nuevamente al mismo módulo concentrador (3), todavía está ocupado con el envío del mismo mensaje (14, 15).

6. Módulo concentrador (3) para integrar a un socio de comunicación (2) en una red de comunicación cableada (1) con canales de comunicación en dúplex completo entre los puertos (4) del módulo concentrador (3) y el socio de comunicación (2) y los módulos concentradores (3) adyacentes, en donde el módulo concentrador (3) presenta tres puertos (4), en donde cada puerto (4) presenta un receptor (6) y un transmisor (5) y en donde un control del módulo concentrador (3) está configurado de tal manera que el módulo concentrador (3) retransmite cada mensaje (14, 15), que es recibido por el receptor (6) en uno de los tres puertos (4), de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos (4), cuyos transmisores (5) envían el mensaje, **caracterizado por**

- **que** las reglas, de acuerdo con las que el módulo concentrador (3) retransmite cada mensaje recibido en uno de sus puertos (4) a los otros puertos (4), no se refieren al contenido del respectivo mensaje (14, 15), sino exclusivamente al estado del módulo concentrador (3) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15),

- 5 - **que** el módulo concentrador (3) de acuerdo con las reglas no retransmite ningún mensaje a uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) ya está transmitiendo, y
- 5 - **que** el módulo concentrador (3) de acuerdo con las reglas retransmite cada mensaje (14, 15) a cada uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está transmitiendo.
7. Módulo concentrador (3) para integrar a un socio de comunicación (2) en una red de comunicación cableada (1) con canales de comunicación en dúplex completo o en semidúplex entre los puertos (4) del módulo concentrador (3) y el socio de comunicación (2) y los módulos concentradores (3) adyacentes, en donde el módulo concentrador (3) presenta tres puertos (4), en donde cada puerto (4) presenta un receptor (6) y un transmisor (5) y en donde un control del módulo concentrador (3) está configurado de tal manera que el módulo concentrador (3) retransmite cada mensaje (14, 15), que es recibido por el receptor (6) en uno de los tres puertos (4), de acuerdo con reglas preestablecidas a los otros puertos (4), cuyos transmisores (5) envían el mensaje, **caracterizado por**
- 15 - **que** las reglas, de acuerdo con las que el módulo concentrador (3) retransmite cada mensaje recibido en uno de sus puertos (4) a los otros puertos (4), no se refieren al contenido del respectivo mensaje (14, 15), sino exclusivamente al estado del módulo concentrador (3) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15),
- 20 - **que** el módulo concentrador (3) de acuerdo con las reglas no retransmite ningún mensaje a uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) ya está transmitiendo, y
- 25 - **que** el módulo concentrador (3) de acuerdo con las reglas retransmite cada mensaje (14, 15) a cada uno de los otros puertos (4), cuyo transmisor (5) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está transmitiendo y cuyo receptor (6) al comienzo de la recepción del respectivo mensaje (14, 15) en el mencionado puerto (4) no está recibiendo.
8. Módulo concentrador (3) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 y 7, en el que las reglas están programadas en un dispositivo lógico programable (Programmable Logic Device – PLD).
- 30 9. Módulo concentrador de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que en dos de los puertos (4) hay previsto en cada uno de ellos una conexión con una PHY (16) para otro módulo concentrador (3) y en el tercer puerto (4) hay prevista una conexión con un MAC (17) para el socio de comunicación (2).
- 35 10. Red de comunicación (1) con varios socios de comunicación (2) y con varios módulos concentradores (3) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, en donde cada módulo concentrador (3) está conectado por medio de dos de sus tres puertos (4) en cada uno a otro módulo concentrador (3) y a través de su tercer puerto (4) a uno de los socios de comunicación (2).
- 40 11. Red de comunicación (1) con varios socios de comunicación (2) y con varios módulos concentradores (3) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que cada módulo concentrador (3) está conectado a través de sus dos conexiones que presentan una PHY (16) con cada una a otro de los módulos concentradores (3) y a través de su conexión que presenta el MAC (17) a un socio de comunicación (2).
- 45 12. Red de comunicación (1) de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en la que los módulos concentradores (3) están conectados entre sí para formar una red anular.
- 50 13. Red de comunicación (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que la longitud mínima de todos los mensajes (14, 15) es mayor que el tiempo de recorrido en el anillo de los mensajes (14, 15) en la red de comunicación anular (1) desde un módulo concentrador (3) hasta regresar al mismo módulo concentrador (3), de tal manera que el módulo concentrador (3), cuando el mensaje (14, 15) llega nuevamente al mismo módulo concentrador (3), todavía está ocupado con el envío del mismo mensaje (14, 15).

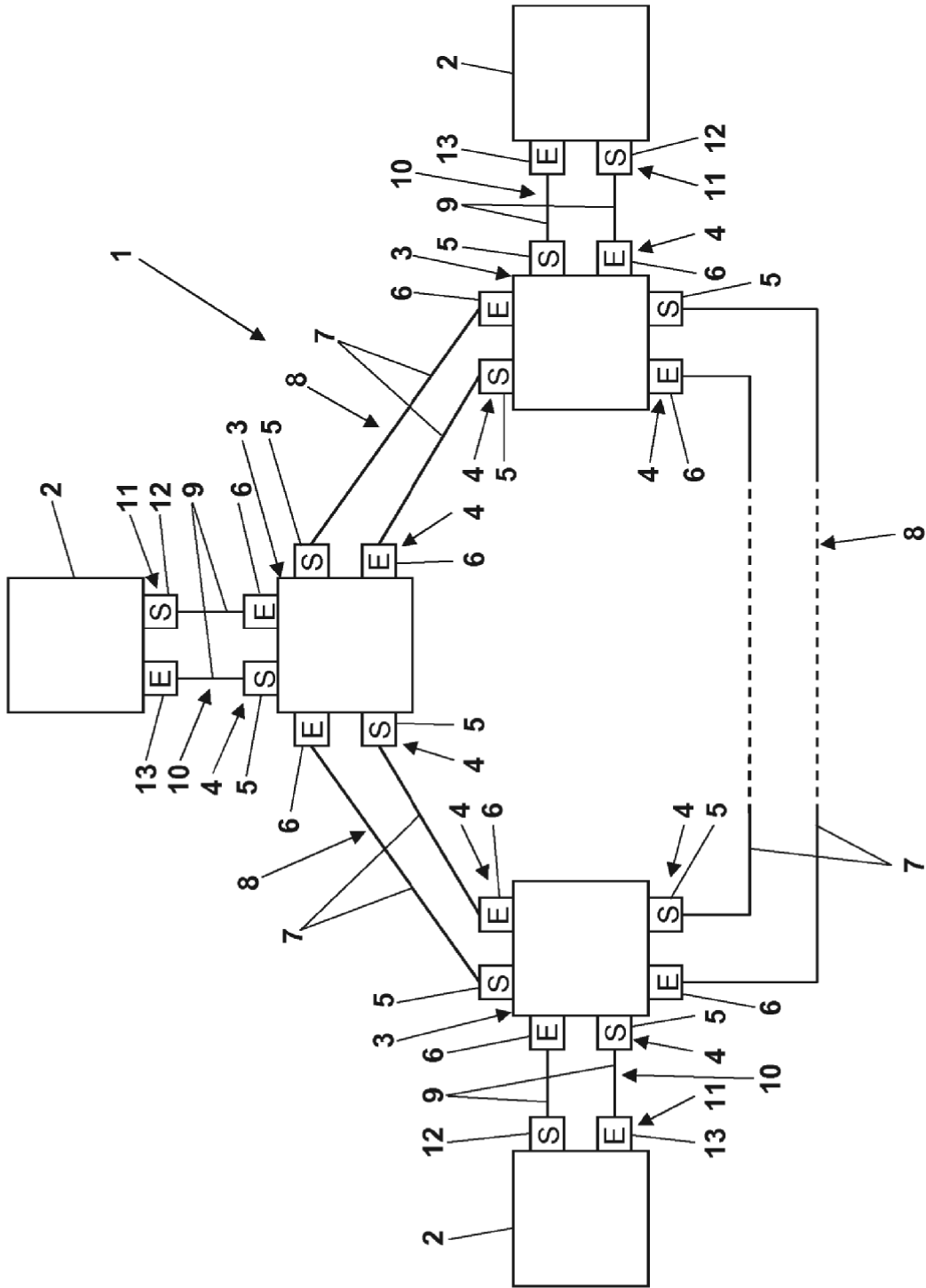


Fig. 1

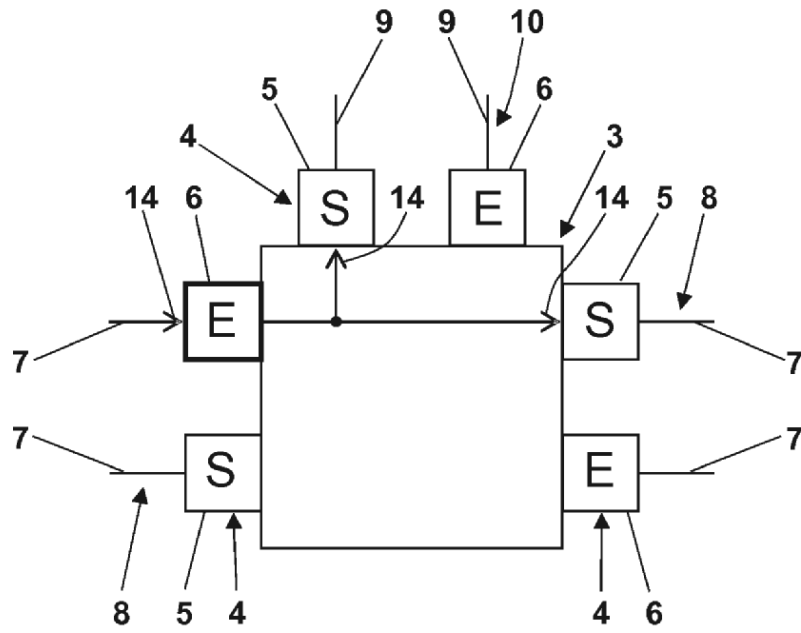


Fig. 2

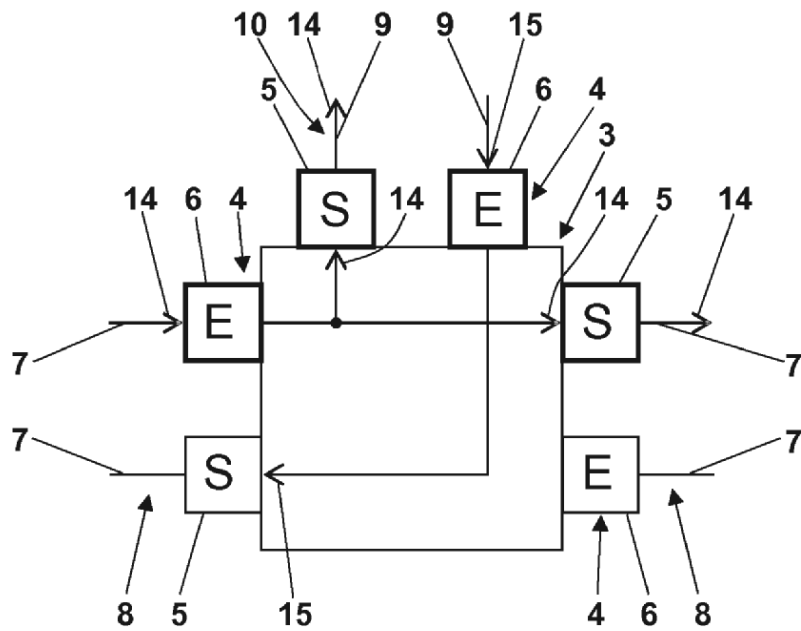


Fig. 3

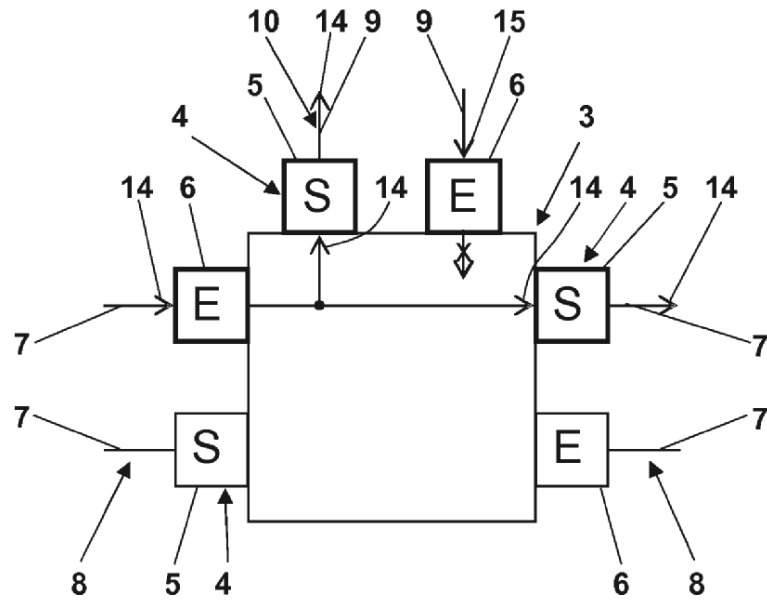


Fig. 4

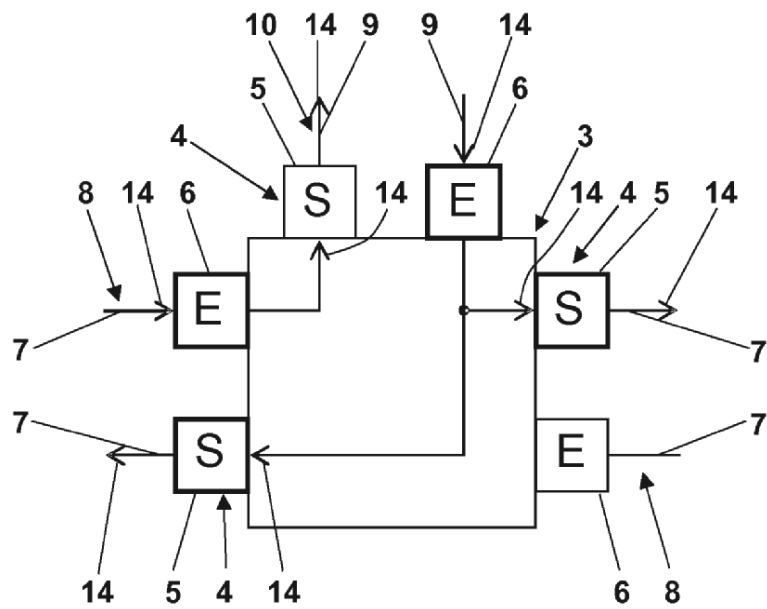


Fig. 5

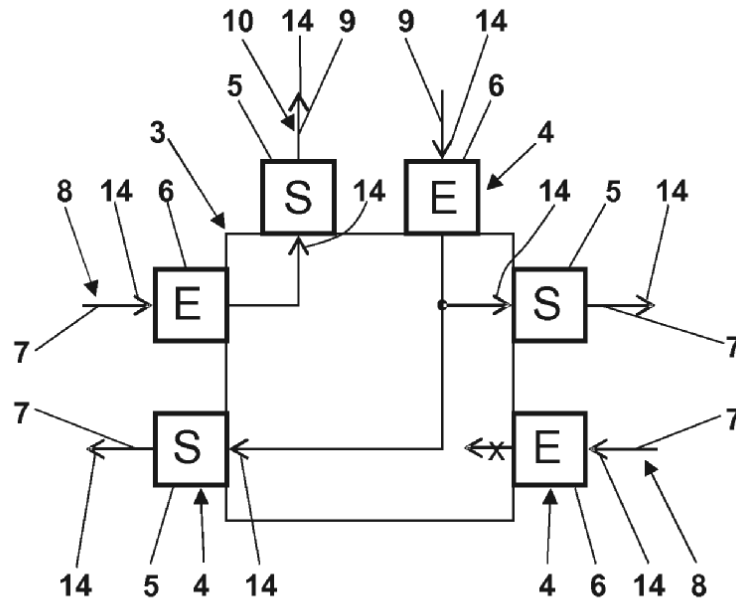


Fig. 6

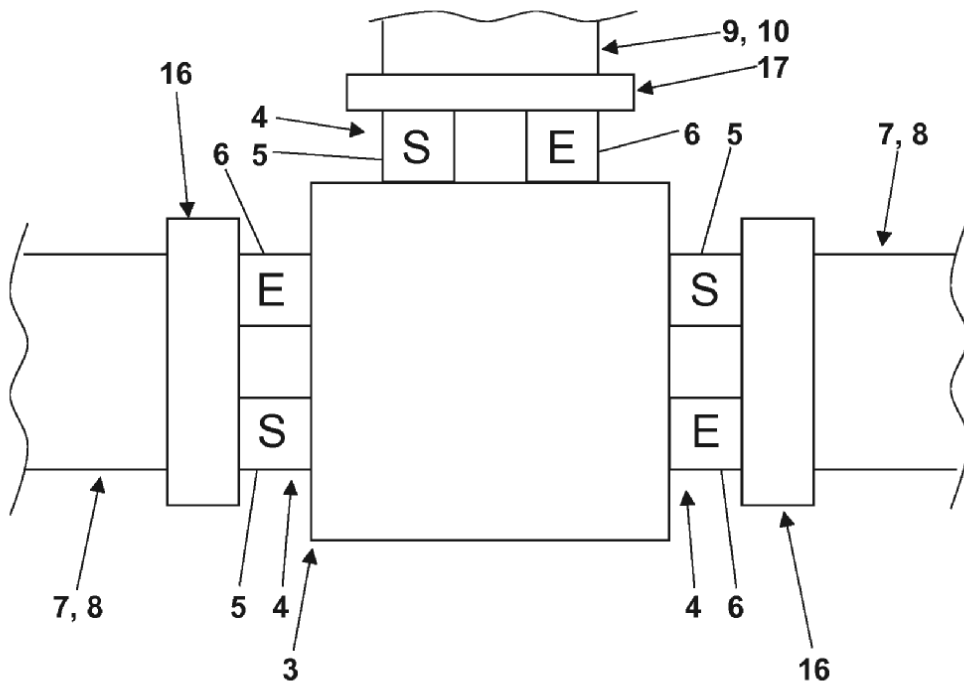


Fig. 7

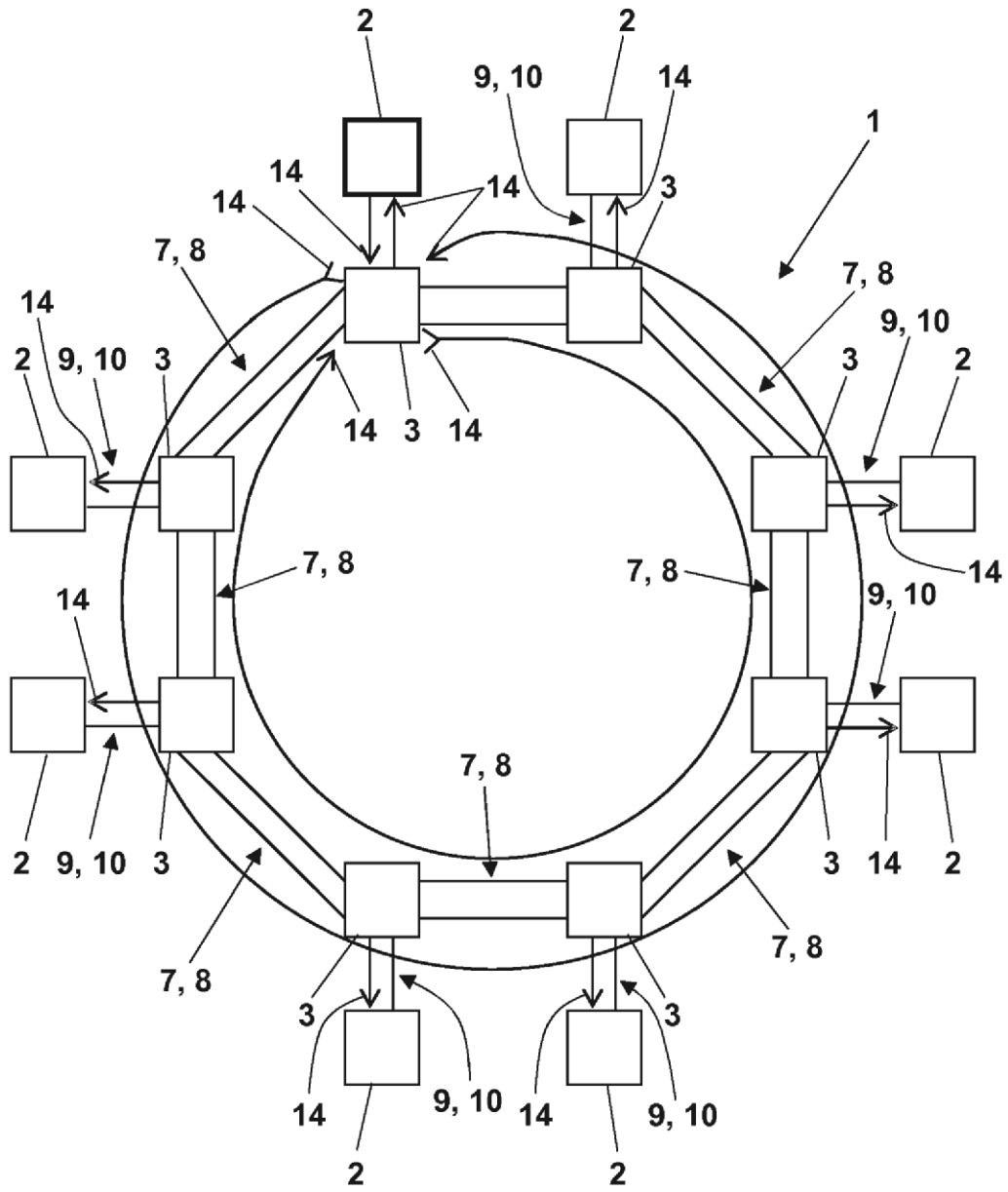


Fig. 8

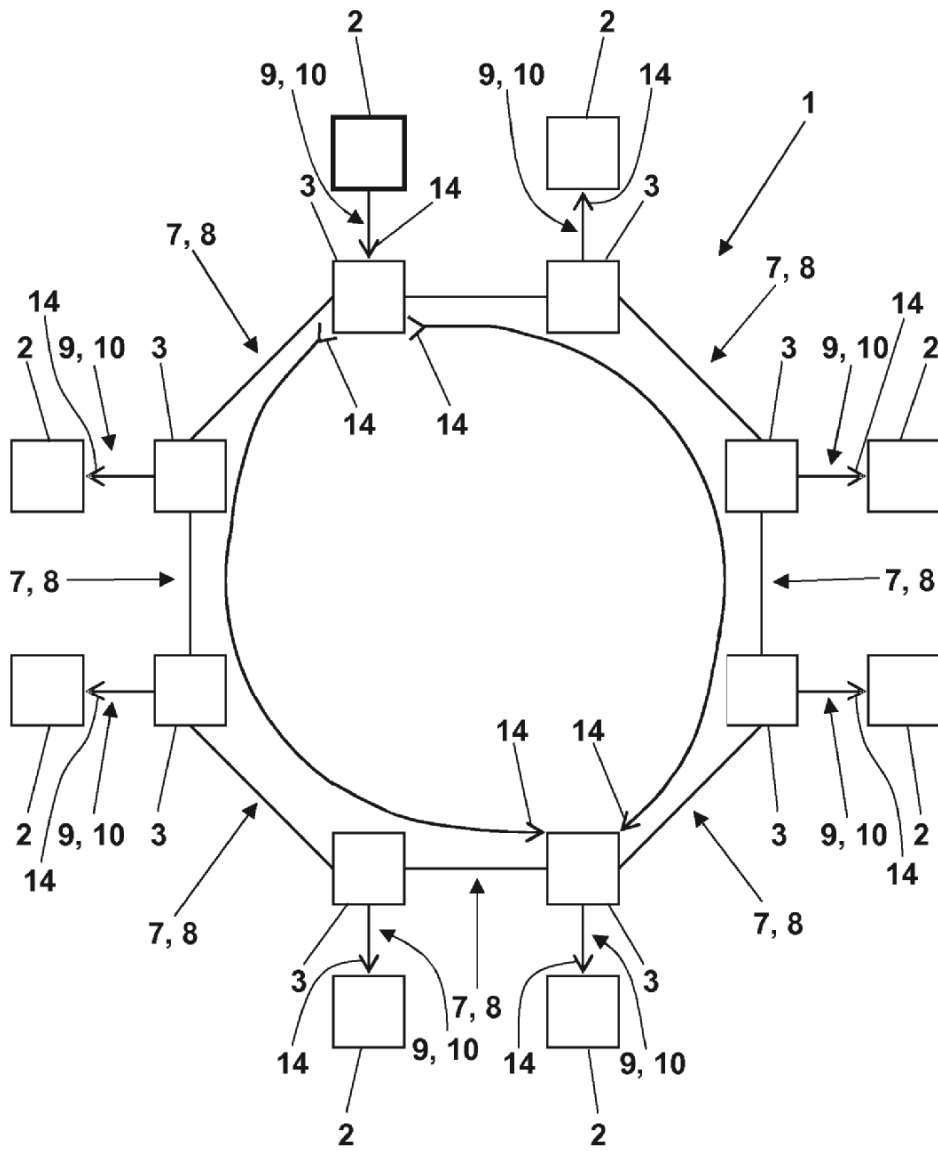


Fig. 9