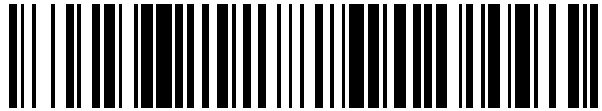


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 081**

51 Int. Cl.:

H04L 12/437 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2010 E 10008005 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2413538**

54 Título: **Prevención de bucles de transmisión en una red en anillo redundante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**GÖTZ, FRANZ-JOSEF;
KLOTZ, DIETER y
LOHMEYER, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 411 081 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

Prevención de bucles de transmisión en una red en anillo redundante

5 La presente invención hace referencia a una comunicación redundante en un sistema de comunicaciones, en particular a la comunicación redundante en un sistema de comunicaciones con varias redes de comunicaciones. Por la solicitud US 2006/215544 A1 se conoce un método correspondiente al preámbulo de la reivindicación 1.

10 En la solicitud US 2009/016384 A1 se describe un método para distribuir mensajes de estado sincronizados dentro de una red de anillos de recuperación de paquetes, donde son generados paquetes de datos con información de sincronización a través de la codificación de mensajes de estado de sincronización en paquetes de datos de operación, administración y mantenimiento (OAM) correspondientes a IEEE 802.3ah. La información que contiene indicaciones sobre una dirección de envío de un respectivo mensaje es codificada igualmente en el paquete de datos de operación, administración y mantenimiento (OAM). Para los paquetes de datos con información de mensajes de estado de sincronización se desactivan los mecanismos de protección del anillo de recuperación de paquetes. Estos paquetes de datos, de acuerdo con la información sobre la dirección de envío, son transmitidos a nodos de red cercanos.

15 Como una asociación se comprende aquí en particular a varios dispositivos de red que pueden comunicarse unos con otros de forma inalámbrica o a través de cables de red. En el caso de un sistema de comunicaciones con varias redes de comunicaciones, las redes de comunicaciones se encuentran conectadas una a otras a través de los así llamados nodos de acoplamiento. Los nodos de acoplamiento se utilizan para poder transmitir datos desde una primera red de comunicaciones hacia una segunda red de comunicaciones y de forma inversa. En un sistema de comunicaciones de esta clase es posible una comunicación que abarque una red de comunicaciones.

20 Una comunicación redundante en un sistema de comunicaciones de esta clase se considera ventajosa, puesto que de este modo las interrupciones de la vía de comunicación no implican automáticamente que no pueda efectuarse la comunicación. En el caso de utilizarse una segunda vía de comunicación ésta puede servir como alternativa a la primera vía de comunicación, en caso de que la primera vía de comunicación se encuentre interrumpida. Esta clase de comunicación se emplea ante todo en redes de automatización, en donde se utilizan datos de automatización que son importantes para un proceso de producción.

25 Una comunicación redundante de esta clase, a modo de ejemplo, puede tener lugar debido a que una señal, que debe transmitirse desde un primer dispositivo de red de una red de comunicaciones hacia un segundo dispositivo de red de una segunda red de comunicaciones, es emitida hacia un nodo de acoplamiento que conecta la primera red de comunicaciones a la segunda red de comunicaciones, tanto hacia un dispositivo de red de la primera red de comunicaciones como también hacia otro nodo de acoplamiento en la segunda red de comunicaciones. Por tanto, la señal es transmitida tanto en la primera red de comunicaciones como también en la segunda. La señal transmitida a través de la primera red de comunicaciones es transmitida entonces a otro nodo de acoplamiento de la segunda red de comunicaciones. De este modo se originan dos rutas de la red diferentes desde el primer dispositivo de red de la primera red hacia el segundo dispositivo de red de la segunda red de comunicaciones.

30 A este respecto, es objeto de la presente invención el crear un método mejorado para la comunicación redundante en un sistema de comunicaciones. Es objeto de la presente invención el crear además un nodo de acoplamiento mejorado, un medio de almacenamiento que puede ser leído por un ordenador mejorado para un nodo de acoplamiento de esa clase y un sistema de comunicaciones mejorado con un nodo de acoplamiento de esa clase.

40 Estos objetos se alcanzarán respectivamente a través de las características de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se indican formas de ejecución de la presente invención.

45 Conforme a la invención se creará un método para la comunicación redundante en un sistema de comunicaciones. El sistema de comunicaciones comprende varias redes de comunicaciones. Las redes de comunicaciones se encuentran conectadas unas a otras a través de al menos un nodo de acoplamiento. Las redes de comunicaciones comprenden varios dispositivos de red.

Dentro del sistema de comunicaciones se transmiten datos desde un primer dispositivo de red de la primera

50 red de comunicaciones hacia un segundo dispositivo de red de la segunda red de comunicaciones al menos a través de un nodo de acoplamiento y/o desde el primer dispositivo de red hacia un tercer dispositivo de red de la primera red de comunicaciones. La transmisión desde el primer hacia el segundo dispositivo de red y/o la transmisión desde el primer hacia el tercer dispositivo de red tiene lugar a través de al menos dos vías de transmisión redundantes. Dos vías de transmisión redundantes indica aquí que dentro de la red de comunicaciones se utilizan dos vías diferentes desde el primer hacia el segundo y/o desde el primer hacia el tercer dispositivo de red para la transmisión

de los datos. En el caso de que una de las dos vías de transmisión presente fallos o se encuentre interrumpida, los datos alcanzan su destino a través de la otra vía de transmisión.

5 Gracias a una información predefinida antes de la transmisión se impide una retransmisión de los datos desde la segunda hacia la primera red de comunicaciones en el caso de una transmisión desde el primer hacia el segundo dispositivo de red. La información predefinida se compone de una primera y de una segunda parte. Los datos contienen la primera parte de la información predefinida y el nodo de acoplamiento contiene la segunda parte de la información predefinida.

10 Se considera ventajoso el evitar una retransmisión de los datos desde la segunda hacia la primera red de comunicaciones, puesto que de este modo se impide que los datos se transmitan de forma innecesaria de regreso hacia la primera red de comunicaciones. Debido a que el destino de los datos se encuentra en la segunda red de comunicaciones, se considera ventajoso el impedir una retransmisión de los datos hacia la primera red de comunicaciones. De esta manera se evita que los datos circulen en la primera red, de modo que esto no lleve a la formación de una vía de transmisión redundante hacia el segundo dispositivo de red. Esta prevención se considera por tanto ventajosa para evitar el tráfico innecesario de datos en la primera red.

15 A través de la prevención de la retransmisión se reduce además la diferencia máxima posible de tiempo de ejecución entre la trama de datos y su duplicado que fue transmitido a través de la segunda vía de transmisión redundante. Los duplicados de esta clase, que fueron registrados dos veces en un nodo de acoplamiento o en un dispositivo de red, son filtrados con una lista de filtro de duplicados. Al reducir la diferencia máxima posible de tiempo de ejecución pueden filtrarse de forma fiable duplicados con una lista de filtro de duplicados más reducida.

20 Esto se considera como particularmente ventajoso en el caso de sistemas de automatización que comprenden varias redes de automatización.

25 Una red de automatización, por ejemplo, puede estar diseñada como una red industrial de automatización. Las redes industriales de automatización de esta clase, a modo de ejemplo, pueden estar diseñadas, configuradas y/o previstas para controlar y/o regular instalaciones industriales (por ejemplo instalaciones de producción, instalaciones de transporte, etc.). En especial, las redes de automatización, así como las redes industriales de automatización pueden presentar protocolos de comunicación en tiempo real (por ejemplo Profinet, Profibus, Real-Time-Ethernet) para la comunicación, al menos entre los componentes que participan en las tareas de control y/o de regulación (por ejemplo entre las unidades de control y las instalaciones y/o máquinas a ser controladas). La transmisión segura de los datos se encuentra cubierta igualmente a través de medios de almacenamiento.

30 Asimismo, junto con un protocolo de comunicación en tiempo real, puede proporcionarse también al menos un protocolo de comunicación adicional (que no necesariamente debe operar en tiempo real) en la red de automatización o en la red industrial de automatización, por ejemplo para controlar, configurar, reprogramar y/o reparametrizar una o varias unidades en la red de automatización.

35 Una red de automatización, por ejemplo, puede contener componentes de comunicación a través de conexiones y/o componentes de conexión inalámbricos. Una red de automatización puede comprender además al menos un equipo de automatización.

40 Un equipo de automatización puede consistir por ejemplo en un ordenador, un PC y/o un controlador con tareas de control o con capacidades de control. En particular, un equipo de automatización puede consistir, a modo de ejemplo, en un equipo industrial de automatización que por ejemplo se encuentra especialmente diseñado, configurado y/o previsto para controlar y/o regular instalaciones industriales. En particular, los equipos de automatización de esta clase, así como los equipos industriales de automatización, pueden operar en tiempo real, es decir que posibilitan un control o una regulación en tiempo real. Para ello, el equipo de automatización o el equipo industrial de automatización puede comprender por ejemplo un sistema operativo en tiempo real y/o al menos, entre otros, ser respaldado por un protocolo de comunicación en tiempo real para la comunicación (por ejemplo Profinet, Profibus, Real-Time- Ethernet).

50 Una red de automatización comprende varios sensores y actuadores. Los actuadores y los sensores son controlados al menos por un dispositivo de control. Los actuadores, los sensores y al menos un dispositivo de control intercambian datos unos con otros. Para el intercambio de datos se utiliza un protocolo de automatización. Al menos un dispositivo de control controla los actuadores, los sensores y el intercambio de datos de modo tal, que se desarrolla un proceso de fabricación mediante maquinaria, en el cual por ejemplo se fabrica un producto.

Un dispositivo industrial de automatización, por ejemplo, puede contener un controlador programable de almacenamiento, un módulo o parte de un controlador programable de almacenamiento, un controlador programable de almacenamiento integrado a un ordenador o a un PC, así como dispositivos de campo apropiados, sensores y/o

actuadores, dispositivos de entrada y/o de salida o similares para la conexión a un controlador programable de almacenamiento o similares.

5 Dentro del marco de la presente invención se comprende como protocolo de automatización cualquier clase de protocolo que se encuentra previsto, adaptado y/o configurado para la comunicación con equipos de automatización, conforme a la presente descripción. Los protocolos de automatización de esta clase, por ejemplo, pueden consistir en el protocolo de Profi-bus (por ejemplo conforme a IEC 61158/EN50170), un protocolo DP de Profi-bus, un protocolo PA de Profi-bus, un protocolo Profi-Net, un protocolo IO Profi-Net, un protocolo conforme a la interfaz AS, un protocolo conforme a IOLink, un protocolo KNX, un protocolo conforme a una interfaz multipunto (Multipoint-Interface, MPI), un protocolo para un acoplamiento punto a punto (Point-to-Point, PtP), un protocolo conforme a las especificaciones de la comunicación S7 (la cual por ejemplo se encuentra prevista y configurada por la empresa Siemens para la comunicación de controladores programables de almacenamiento) o también un protocolo ethernet industrial o protocolo en tiempo real, así como otros protocolos específicos para la comunicación con equipos de automatización. Dentro del marco de la presente descripción, puede preverse también cualquier combinación deseada de los protocolos mencionados.

15 De acuerdo con una forma de ejecución de la invención, la primera parte de la información predefinida es leída al menos por un nodo de acoplamiento. El nodo de acoplamiento, por tanto, conoce ambas partes de la información predefinida. La primera parte fue leída por el nodo de acoplamiento desde los datos y la segunda parte se encuentra en el nodo de acoplamiento, por ejemplo en un medio de almacenamiento digital, y puede ser leída igualmente por el nodo de acoplamiento.

20 De acuerdo con una forma de ejecución de la invención, la primera parte de la información predefinida es una dirección fuente de los datos. La dirección fuente de los datos es la dirección del dispositivo de red que ha enviado los datos. Ésta puede ser por ejemplo una dirección de control de acceso al medio (MAC). La dirección fuente identifica el dispositivo de red de forma unívoca.

25 En este caso, la segunda parte de la información predefinida se encuentra en un banco de datos del nodo de acoplamiento. Cada entrada del banco de datos comprende una dirección del dispositivo de red y al menos un bit de control de reenvío (FWC). Con al menos un bit FWC puede regularse el hecho de que puedan ser enviados datos por ejemplo sólo desde la primera hacia la segunda red, pero no desde la segunda hacia la primera red. Con al menos un bit FWC se determina a través de qué puertos el nodo de acoplamiento reenvía los datos recibidos.

30 Si unos datos con una dirección fuente determinada son recibidos por el nodo de acoplamiento, el nodo de acoplamiento accede a la segunda información predefinida en el banco de datos a través de la comparación de la dirección fuente con las entradas del banco de datos. La segunda información predefinida puede consistir por ejemplo en al menos un bit FWC que determina si los datos recibidos son reenviados a la primera y/o a la segunda red.

35 De acuerdo con una forma de ejecución de la invención, el nodo de acoplamiento comprende varios puertos. A través de cada uno de los puertos pueden recibirse y enviarse datos. La segunda parte de la información predefinida se encuentra en un banco de datos. El banco de datos comprende varias entradas.

40 En primer lugar se reciben datos en un primer puerto. La primera parte de la información predefinida se lee desde estos datos. La segunda parte de la información predefinida se determina a través de la comparación de las entradas del banco de datos con la primera parte de la información predefinida. En base a la segunda parte de la información predefinida se determina al menos un segundo puerto para el reenvío de los datos, en caso de que la segunda parte de la información predefinida comprenda al menos un segundo puerto. Los datos son reenviados entonces a través de al menos un segundo puerto, en caso de que la segunda parte de la información predefinida comprenda al menos un segundo puerto. En el caso de que la segunda parte de la información predefinida no comprenda ningún puerto se impide un reenvío de los datos.

45 El nodo de acoplamiento, por tanto, determina la segunda parte de la información predefinida con la ayuda de la primera parte de la información predefinida. La segunda parte de la información predefinida indica si debe utilizarse un puerto o cuántos puertos deben utilizarse para el reenvío de los datos. De este modo, a través de la primera y de la segunda parte de la información predefinida puede determinarse la dirección de reenvío de los datos. A modo de ejemplo, la primera y la segunda parte de la información predefinida podrían determinar que los datos sólo pueden reenviarse a través del puerto que se encuentra conectado a la primera red. De esta manera se impide una transmisión de los datos hacia la segunda red. El mismo método puede aplicarse también para impedir una transmisión de los datos desde la segunda hacia la primera red de comunicaciones.

50 De acuerdo con una forma de ejecución de la invención, el nodo de acoplamiento comprende varios puertos. A través de cada uno de los puertos pueden recibirse y enviarse datos. La segunda parte de la información predefinida

se compone de un banco de datos. El banco de datos comprende varias entradas, donde cada entrada para cada uno de los puertos comprende al menos un puerto de envío asociado o no comprende ninguno.

5 La primera parte de la información predefinida comprende un destino de datos. Éste puede consistir por ejemplo en una dirección de multidifusión (multicast) o en una dirección de unidifusión (unicast) de los datos. Por tanto, la primera parte de la información predefinida determina el dispositivo de red al que deben ser transmitidos los datos.

10 En el nodo de acoplamiento, en primer lugar, los datos son recibidos en un primer puerto. El nodo de acoplamiento lee entonces el destino de datos y registra el primer puerto como puerto de recepción. En el banco de datos se busca una entrada del banco de datos, la cual coincide con el destino de datos y con el primer puerto. Cada entrada del banco de datos comprende además al menos un puerto de envío o ningún puerto de envío. El respectivo puerto de envío es determinado de este modo a través del primer puerto y del destino de datos. También es posible que para un primer puerto y un banco de datos determinado no se defina ningún puerto de envío. En ese caso los datos no se reenvían.

15 Desde el banco de datos se lee al menos un puerto de envío que se encuentra asociado al primer puerto, en caso de que la entrada del banco de datos comprenda al menos un puerto de envío. Los datos son reenviados a través de al menos un puerto de envío leído, en caso de que la entrada del banco de datos comprenda al menos un puerto de envío. En caso de que la entrada del banco de datos no comprenda un puerto de envío se impide un reenvío de los datos.

Expresado de otro modo, el nodo de acoplamiento, en base al destino de datos y al puerto de recepción, determina si, y en ese caso a través de qué puertos, los datos deben ser reenviados.

20 De acuerdo a una forma de ejecución de la invención, cada entrada del banco de datos se caracteriza por una dirección de multidifusión (multicast) o una dirección de unidifusión (unicast).

25 De acuerdo a una forma de ejecución de la invención, el sistema de comunicaciones es un sistema de automatización. Los datos son en este caso datos de automatización. Un sistema de automatización de esta clase es particularmente ventajoso puesto que pueden impedirse las transmisiones innecesarias de datos en la primera red. Con ello se impiden eventuales retrasos en la transmisión de otros datos en la primera red de comunicaciones. De esta manera, con la ayuda del sistema de automatización, se garantiza un proceso de producción sin dificultades.

30 En cuanto a otro aspecto, la presente invención hace referencia a un nodo de acoplamiento con varios puertos. Los puertos se encuentran diseñados para conectar al menos una primera red de comunicaciones de un sistema de comunicaciones a una segunda red de comunicaciones del sistema de comunicaciones. Cada uno de los puertos se encuentra conectado a una red de comunicaciones. A modo de ejemplo, dos puertos del nodo de acoplamiento pueden encontrarse conectados a una primera red de comunicaciones y dos puertos del nodo de acoplamiento a una segunda red de comunicaciones. De este modo, el nodo de acoplamiento puede reenviar datos dentro de la primera red de comunicaciones o dentro de la segunda red de comunicaciones. También puede tener lugar un reenvío de datos desde la primera red de comunicaciones hacia la segunda red de comunicaciones o de forma inversa.

40 A través de los puertos pueden recibirse datos desde la primera y la segunda red de comunicaciones y ser enviados a la primera y a la segunda red de comunicaciones. El nodo de acoplamiento comprende medios para leer una primera parte de una información predefinida, en base a los datos. El nodo de acoplamiento comprende además medios de almacenamiento y medios de lectura para almacenar y leer una segunda parte de la información predefinida. De forma preferente, la segunda parte de la información predefinida se encuentra almacenada en un medio de almacenamiento digital en el nodo de acoplamiento.

45 El nodo de acoplamiento comprende además medios de prevención. Los medios de prevención, en función de la información predefinida, se encuentran diseñados para impedir una transmisión de los datos recibidos, que originalmente provienen de la primera red de comunicaciones y en el nodo de acoplamiento fueron recibidos por la segunda red de comunicaciones, de regreso hacia la primera red de comunicaciones.

50 Con relación a otro aspecto, la presente invención hace referencia a un medio de almacenamiento que puede ser leído por un ordenador con instrucciones, las cuales, al ser ejecutadas en un nodo de acoplamiento conforme a las formas de ejecución de la invención, en un sistema de comunicaciones, provocan que el nodo de acoplamiento ejecute el siguiente método.

En primer lugar se reciben datos en un primer puerto. El primer puerto es registrado como puerto de recepción. Una primera parte de una información predefinida es leída en base a los datos recibidos. Una segunda parte de la información predefinida es leída en base a los medios de almacenamiento del nodo de acoplamiento. Gracias a la

información predefinida se impide una transmisión de los datos recibidos, que originalmente provienen de la primera red de comunicaciones y en el nodo de acoplamiento fueron recibidos por la segunda red de comunicaciones, de regreso hacia la primera red de comunicaciones.

5 Con relación a otro aspecto, la presente invención hace referencia a un sistema de comunicaciones con al menos un nodo de acoplamiento de acuerdo con las formas de ejecución de la invención. El sistema de comunicaciones comprende al menos una primera y una segunda red de comunicaciones. Al menos un nodo de acoplamiento comprende varios puertos, donde el nodo de acoplamiento, a través de los puertos, conecta al menos la primera red de comunicaciones a la segunda red de comunicaciones del sistema de comunicaciones.

10 A continuación, las formas de ejecución de la invención se explican en detalle haciendo referencia a los dibujos. Éstos muestran:

Figura 1: una representación esquemática de una entrada en un banco de datos del nodo de acoplamiento con bits FWC;

15 Figura 2: una representación esquemática de un nodo de acoplamiento con cuatro puertos a través de los cuales los datos pueden ser recibidos y enviados, donde se impide el reenvío de datos en determinados puertos a través de determinados bits de control de reenvío;

Figura 3: una representación esquemática de una entrada en un banco de datos en el nodo de acoplamiento, donde un puerto de recepción correspondiente al primer puerto es asociado al primer puerto;

20 Figura 4: una representación esquemática de un sistema de comunicaciones con dos redes de comunicaciones que se encuentran conectadas una a la otra a través de un nodo de acoplamiento, donde se impide la transmisión de datos desde la segunda hacia la primera red.

Figura 5: una representación esquemática de un sistema de comunicaciones con dos redes de comunicaciones que se encuentran conectadas una a la otra a través de un nodo de acoplamiento, donde se impide la transmisión de datos desde la primera hacia la segunda red.

25 Figura 6: un sistema de comunicaciones con dos redes de comunicaciones que se encuentran conectadas una a la otra a través de un nodo de acoplamiento, donde una red de comunicaciones se encuentra realizada en forma de guirnalda y una red de comunicaciones se encuentra realizada en forma de anillo;

Figura 7: un sistema de comunicaciones con dos redes de comunicaciones con comunicación redundante de un emisor en la red en forma de guirnalda;

30 Figura 8: una representación esquemática de un sistema de comunicaciones con dos redes de comunicaciones con un emisor de datos en la red en forma de anillo y una comunicación redundante; y

Figura 9: un diagrama de bloques de un nodo de acoplamiento.

Los elementos de las siguientes figuras que se corresponden se encuentran indicados con los mismos signos de referencia.

35 La figura 1 muestra una representación esquemática de una entrada 100 en un banco de datos de un nodo de acoplamiento. El nodo de acoplamiento conecta dos redes de comunicaciones (lo cual no se encuentra aquí representado). Cada entrada del banco de datos de este banco de datos es comparada con la primera parte de una información predefinida de los datos a ser transmitidos. La primera parte de la información predefinida, de acuerdo con una forma de ejecución de la invención, es una dirección fuente de los datos. La dirección fuente de los datos es la dirección del dispositivo de red que ha enviado los datos. La dirección fuente de los datos, a modo de ejemplo, puede ser una dirección de control de acceso al medio (MAC). La dirección de control de acceso al medio (MAC) puede denominarse también como MAC-SA. Esta abreviatura significa dirección fuente MAC (MAC-Source-Address). La entrada del banco de datos 100 comprende 64 bits, donde la numeración es del 0 al 63. Una dirección MAC-SA 102 se encuentra depositada en los bits 16-23 de la entrada del banco de datos 100. Asimismo, la entrada del banco de datos 100 comprende dos bits de control de retransmisión (FWC) 104. Los bits FWC son los bits 14 y 15 de la entrada del banco de datos 100. Pueden utilizarse también más bits FWC o también sólo un bit FWC. Los bits FWC forman una segunda parte de la información predefinida.

40 Si en el nodo de acoplamiento se reciben datos, el nodo de acoplamiento lee la primera información predefinida en base a los datos. La primera información predefinida es la dirección MAC-SA de los datos. A continuación, el nodo de acoplamiento compara esta dirección MAC-SA de los datos con las entradas en el banco de datos. En caso de que la dirección MAC-SA de los datos coincida con la dirección MAC-SA 102 de una entrada en el banco de datos,

el nodo de acoplamiento lee los bits FWC 104 de la entrada del banco de datos y reenvía los datos con la ayuda de los bits FWC.

5 La figura 2 presenta cuatro representaciones esquemáticas de un nodo de acoplamiento 200, mostrando el reenvío de datos cuando ya fue leída la segunda información predefinida. Los datos son reenviados de forma diferente en función de la segunda información predefinida leída, los bits FWC. El nodo de acoplamiento 200 comprende cuatro puertos 202, 204, 206, 208.

En la parte A de la figura 2 el nodo de acoplamiento 200 ha leído los bits FWC 0:0. En este caso, el nodo de acoplamiento 200 reenvía los datos a cada uno de sus cuatro puertos 202, 204, 206, 208. Los datos, en este caso, son enviados a través de cada uno de los puertos.

10 El nodo de acoplamiento 200, a modo de ejemplo, puede encontrarse en una primera red de comunicaciones. A través del puerto 204 pueden ser recibidos datos desde una segunda red de automatización. A través del puerto 202 pueden enviarse datos hacia la segunda red de comunicaciones. Los puertos 206 y 208 se utilizan respectivamente para la recepción y para la transmisión de datos desde la primera y hacia la primera red de comunicaciones.

15 La parte B de la figura 2 muestra una vista esquemática de un nodo de acoplamiento 200, tal como en la parte A. La diferencia con respecto a la parte A reside en el hecho de que los bits FWC 0:1 fueron leídos desde el banco de datos. Los bits FWC 0:1 inducen al nodo de acoplamiento 200 a no enviar ningún dato a través del puerto 202. Por lo tanto se impide una transmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones.

20 La parte C consiste en una vista esquemática de un nodo de acoplamiento 200 tal como en las partes A y B. En esta vista el nodo de acoplamiento ha leído los bits FWC 1:0. Estos bits FWC inducen al nodo de acoplamiento a no enviar hacia la primera red datos que fueron recibidos por la segunda red a través del puerto 204. Éste puede ser por ejemplo el caso para aquellos datos que no debieron transmitirse hacia la primera red de comunicaciones.

25 La parte D consiste en una representación esquemática de un nodo de acoplamiento 200 como en las partes A-C, con la diferencia de que el nodo de acoplamiento 200 ha leído los bits FWC 1:1. En un caso de esta clase se impide tanto que los datos se transmitan desde la primera hacia la segunda red, como también desde la segunda hacia la primera red. Sólo es posible una transmisión desde el puerto 206 hacia el puerto 208 o a la inversa. Se impide tanto una transmisión de datos desde la primera hacia la segunda red como también una transmisión inversa.

Este método puede denominarse también como reenvío de datos dependiente de la dirección fuente.

30 La figura 3 muestra una vista esquemática de una entrada del banco de datos 300 en un nodo de acoplamiento en un sistema de comunicaciones. La entrada del banco de datos 300, a diferencia de la entrada del banco de datos de la figura 1, comprende una dirección de destino (MAC-DA) 302. La dirección MAC-DA 300 presenta el mismo formato que la dirección MAC-DA de la figura 1. La dirección de destino 302 indica un destino de datos. La dirección MAC-DA 302 corresponde a la dirección MAC de un dispositivo de red. Asimismo, la entrada del banco de datos 300, en los bits 0 a 15, presenta cuatro entradas 304, 306, 308, 310; en las cuales se encuentra determinado un puerto de envío para la dirección de destino 302, para cada puerto de recepción potencial del nodo de acoplamiento.
35 Las entradas 304-310, por tanto, pueden ser denominadas también como bits de determinación.

40 De este modo, la entrada del banco de datos 300, para datos con la dirección de destino 302, determina a través de qué puerto deben ser enviados los datos, si es que deben ser recibidos en un puerto determinado. Los bits de determinación 304, por ejemplo, para una recepción de los datos en un primer puerto, determinan el respectivo puerto de envío, mientras que los bits de determinación 306 determinan el puerto de envío para la recepción de los datos en un segundo puerto de recepción. Lo mismo es válido también para los bits de determinación 308 y 310, para un tercer y un cuarto puerto de recepción. Por tanto, para cada puerto de recepción potencial se determinan uno o varios puertos de envío. Asimismo, los bits de determinación 304 -310, para un puerto de recepción, pueden determinar que los datos no deben reenviarse. En este caso, la entrada del banco de datos 300 no comprende ningún puerto de envío correspondiente para el destino de datos 302 con el respectivo puerto de recepción.

45 Este método puede denominarse también como reenvío de datos dependiente de la dirección de destino.

50 La figura 4 muestra una vista esquemática de un sistema de comunicaciones 400 con una primera red de comunicaciones 402 y una segunda red de comunicaciones 404. La primera red de comunicaciones 402 se encuentra conectada a la segunda red de comunicaciones 404 mediante cuatro nodos de acoplamiento 408, 410, 412, 414. Los nodos de acoplamiento 408 y 410 forman una conexión de la primera red de comunicaciones 402 con la segunda red de comunicaciones 404 en un primer punto, y los nodos de acoplamiento 412 y 414 forman la conexión de la primera red de comunicaciones 402 con la segunda red de comunicaciones 404 en un segundo punto. La primera y la segunda red de comunicaciones 402 y 404 comprenden respectivamente varios dispositivos de red 406.

Los datos son enviados desde un emisor 416 en la primera red de comunicaciones 402. La red de comunicaciones 402 se encuentra representada aquí en forma de anillo. A este respecto debe tenerse en cuenta que también son posibles otras geometrías de la red. El emisor 416, en la estructura anular de la primera red de comunicaciones 402, transmite los datos tanto a sus vecinos que se sitúan a la derecha como a los que se sitúan a la izquierda en la estructura anular.

El envío de los datos en dos direcciones diferentes debe asegurar dos vías de transmisión redundantes hacia el destino de los datos. Los datos alcanzan tanto el nodo de acoplamiento 410 como también el nodo de acoplamiento 412. Debido a la dirección fuente del emisor, los datos se reenvían desde los nodos de acoplamiento 410 y 412 hacia la segunda red de comunicaciones 404. De forma alternativa, un reenvío de esa clase puede tener lugar debido a la dirección de destino de los datos. La decisión sobre si los datos deben reenviarse hacia la segunda red de comunicaciones 404 se toma en base a la información predefinida. La información predefinida se compone de una primera y de una segunda parte. La primera parte es la dirección fuente de los datos o la dirección de destino de los datos. La segunda parte de la información se encuentra en el nodo de acoplamiento. La segunda parte de la información predefinida es leída desde un banco de datos.

Después de que los datos fueron transmitidos desde el nodo de acoplamiento 412 hacia el nodo de acoplamiento 414, y desde el nodo de acoplamiento 410 hacia el nodo de acoplamiento 408, los datos son transmitidos a su vez mediante dos vías de transmisión redundantes a través de la segunda red de comunicaciones 404. Debido a la información predefinida no tiene lugar una retransmisión desde los nodos de acoplamiento 408 y 414 hacia los nodos de acoplamiento 410 y 412.

La prevención de la retransmisión de los datos hacia los nodos de acoplamiento 410 y 412 puede ser determinada a través de la dirección de destino o de la dirección fuente de los datos. A modo de ejemplo, se impide una transmisión desde la segunda red 404 hacia la primera red 402 cuando la dirección fuente en los bancos de datos de los nodos de acoplamiento 408 y 414 se encuentra conectada a por lo menos un bit FWC, el cual impide una transmisión hacia la primera red de comunicaciones 402. De forma alternativa, la transmisión puede impedirse a través de bits de determinación - tal como se describe en la figura 3.

En el caso de una prevención de la transmisión a través de los bits FWC, a modo de ejemplo, los bits FWC 00 se depositarían en el nodo de acoplamiento 410 para la dirección fuente de los datos, lo cual permitiría una transmisión hacia la segunda red de comunicaciones 404. En el banco de datos del nodo de acoplamiento 412 se encuentran depositados igualmente los bits FWC 00. En los nodos de acoplamiento 408 y 414 de la segunda red de comunicaciones 404, los bits FWC 01 se encuentran conectados a la dirección fuente de los datos en el banco de datos. Esto impide una transmisión hacia la primera red de comunicaciones 402.

En el caso de la prevención de la transmisión de datos mediante la dirección de destino, tal como se describe en la figura 3, en el nodo de acoplamiento 410 y en el nodo de acoplamiento 412 se permite la transmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones 404. En los nodos de acoplamiento 408 y 414 se impide una transmisión de los datos hacia la primera red de comunicaciones 402.

Una configuración de esa clase de los nodos de acoplamiento se considera como ventajosa para impedir una retransmisión de los datos hacia la primera red de comunicaciones.

La figura 5 muestra una representación esquemática de un sistema de comunicaciones 400 con una primera red de comunicaciones 402 y una segunda red de comunicaciones 404.

Las redes de comunicaciones 402 y 404 se encuentran realizadas de forma similar a las de la figura 4. El emisor 416 transmite nuevamente datos hacia dos dispositivos de red 406 de la primera red de comunicaciones 402. En los nodos de acoplamiento 410 y 412 se impide una transmisión de datos hacia la segunda red de comunicaciones 404. La prevención puede efectuarse por ejemplo a través de bits FWC. De esta manera, para la dirección fuente del emisor 416, en los bancos de datos de los nodos de acoplamiento 410 y 412, se encuentran depositados bits FWC 00 que permiten una transmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones 404. Sin embargo, para la dirección fuente del emisor 416, los bits FWC 11 se encuentran depositados en los nodos de acoplamiento 408 y 414, donde dichos bits no permiten un reenvío de los datos dentro de la segunda red de comunicaciones 404. Por tanto, los datos son transmitidos por el emisor 416 desde el nodo de acoplamiento 410 hacia el nodo de acoplamiento 408, y desde el nodo de acoplamiento 412 hacia el nodo de acoplamiento 414. Los nodos de acoplamiento 408 y 414, sin embargo, no reenvían los datos, de modo que se evita un tráfico innecesario de datos en la segunda red de comunicaciones 404.

De forma alternativa, la prevención de la transmisión de datos puede efectuarse a través de la comparación de la dirección de destino con el banco de datos en los nodos de acoplamiento 408 - 414. Para impedir una transmisión de datos desde la primera red de comunicaciones 402 hacia la segunda red de comunicaciones 404, en los nodos de acoplamiento 408 y 414, para los datos recibidos con esta dirección de destino en el banco de datos, se define

que estos datos no sean reenviados a través de los puertos que se encuentran conectados a la segunda red de comunicaciones 404. De este modo se impiden transmisiones innecesarias de datos en la segunda red de comunicaciones 404.

5 La figura 6 muestra una vista esquemática de un sistema de comunicaciones 600 con una primera red de comunicaciones 402 y una segunda red de comunicaciones 602. La red de comunicaciones 602 se encuentra diseñada en forma de guirnalda, formando así un anillo cerrado en sí mismo. Debe mencionarse también aquí nuevamente que son posibles otras geometrías de la red para la primera y la segunda red de comunicaciones 402 y 602. A los fines de una representación simplificada se muestra aquí una primera red de comunicaciones 402 en forma de anillo y una segunda red de comunicaciones 602 en forma de guirnalda.

10 En la segunda red de comunicaciones 602 se encuentra el emisor de datos 604 que envía datos hacia sus dos dispositivos de red contiguos 406. Los datos son reenviados hacia la primera red de comunicaciones mediante los nodos de acoplamiento 606 y 608. A través de los nodos de acoplamiento 606 y 608 se impide una retransmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones 602. A modo de ejemplo, la prevención puede tener lugar debido a que, para la dirección fuente de los datos se encuentran depositados bits FWC 0:1 en el banco de datos de los nodos de acoplamiento 606 y 608, donde dichos bits permiten una transmisión de los datos desde la segunda red de comunicaciones 602 hacia la primera red de comunicaciones 402. Una retransmisión de los datos desde la primera red de comunicaciones 402 hacia la segunda red de comunicaciones 602 se impide en cambio a través de los bits FWC 0:1.

20 De forma alternativa, puede realizarse una determinación en los bancos de datos de los nodos de acoplamiento 606 y 608 para la dirección de destino de los datos con los bits de determinación, de manera que estos datos no puedan ser enviados a través del puerto que se encuentra conectado a la segunda red de comunicaciones 602. De este modo se impide una retransmisión de los datos desde la primera red de comunicaciones 402 hacia la segunda red de comunicaciones 602.

25 La figura 7 muestra una vista esquemática de un sistema de comunicaciones con una primera red de comunicaciones 402 y una segunda red de comunicaciones 602. Ambas redes de comunicaciones 402 y 602 se encuentran conectadas una a la otra mediante nodos de acoplamiento 606 y 608. A diferencia de lo representado en la figura 6, se permite aquí una transmisión de los datos que fueron enviados por el emisor 604, desde la primera red de comunicaciones 402 hacia la segunda red de comunicaciones 602. Esto puede suceder por ejemplo debido a que, para la dirección fuente del emisor 604, son depositados bits de control de retransmisión 0:0 en los nodos de acoplamiento 606 y 608 en el banco de datos, donde dichos bits permiten una retransmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones 602. De forma alternativa, para la dirección de destino de los datos, a través de los bits de determinación en el banco de datos, puede determinarse que no sea posible una retransmisión de los datos hacia la segunda red de comunicaciones 602. De este modo se crean dos vías de transmisión redundantes también para una red de comunicaciones en forma de guirnalda como la segunda red de comunicaciones 602.

35 La figura 8 muestra una vista esquemática de un sistema de comunicaciones 600 con una primera red de comunicaciones 402 y una segunda red de comunicaciones 602. Los datos son enviados en dos direcciones desde un emisor 416 en la primera red de comunicaciones 402. Los nodos de acoplamiento 408 y 410 conectan la primera red de comunicaciones 402 a la segunda red de comunicaciones 602. Si los datos enviados por el emisor 416 alcanzan los nodos de acoplamiento 408 y 410, entonces los datos son reenviados a los dispositivos de red 406 de la segunda red de comunicaciones 602. Se impide una retransmisión de los datos desde la segunda red de comunicaciones 602 hacia la primera red de comunicaciones 402.

45 La prevención, por ejemplo, puede tener lugar a través de bits de control de reenvío. Para ello, los bits de control de reenvío 10 son depositados en los bancos de datos de los nodos de acoplamiento 408 y 410 para la dirección fuente del emisor 416. Estos bits de control de reenvío impiden que los datos sean transmitidos desde la segunda red de comunicaciones 602 de regreso hacia la primera red de comunicaciones 402.

De forma alternativa, la prevención de la retransmisión de los datos desde la segunda red de comunicaciones

602 hacia la primera red de comunicaciones 402 puede efectuarse a través de los bits de determinación. Para ello, en los bancos de datos de los nodos de acoplamiento 408 y 410 para la dirección de destino de los datos 416 en la recepción a través de los puertos que se encuentran conectados a la segunda red de comunicaciones 602, no se asocia ningún puerto de envío. Se impide de este modo un reenvío de los datos desde la segunda red de comunicaciones 602 hacia la primera red de comunicaciones 402.

55 La figura 9 muestra un diagrama de bloques de un nodo de acoplamiento 900. El nodo de acoplamiento 900 comprende varios puertos 902. Cada puerto 902 es apropiado para la recepción y para el envío de datos. El nodo de acoplamiento 900 comprende además un medio de almacenamiento digital 904. En el medio de almacenamiento digital 904 se encuentra almacenado el banco de datos con la segunda parte de la información predefinida. Además,

5 para el medio de almacenamiento digital 904 se encuentra almacenado un programa con instrucciones. El programa puede ser ejecutado por el procesador 906 del nodo de acoplamiento 900. Al ejecutarse el programa, el puerto de recepción es registrado al recibirse los datos y la primera parte de la información predefinida es leída en base a los datos. La primera parte de la información predefinida es comparada con el banco de datos del nodo de acoplamiento 900 y la segunda parte de la información predefinida es leída. El procesador 906 se encuentra diseñado para impedir, durante la ejecución del programa, una retransmisión de los datos que originalmente provienen de la primera red de comunicaciones y que fueron recibidos por la segunda red de comunicaciones, de regreso hacia la primera red de comunicaciones.

Lista de referencias

- 10 100 entrada del banco de datos
- 102 dirección fuente
- 104 bits FWC
- 200 nodo de acoplamiento
- 202 puerto
- 15 204 puerto
- 206 puerto
- 208 puerto
- 300 entrada del banco de datos
- 302 dirección de destino
- 20 304 bits de determinación
- 306 bits de determinación
- 308 bits de determinación
- 310 bits de determinación
- 400 sistema de comunicaciones
- 25 402 red de comunicaciones
- 404 red de comunicaciones
- 406 dispositivo de red
- 408 nodo de acoplamiento
- 410 nodo de acoplamiento
- 30 412 nodo de acoplamiento
- 414 nodo de acoplamiento
- 416 emisor
- 600 sistema de comunicaciones
- 602 red de comunicaciones

604 emisor

606 nodo de acoplamiento

608 nodo de acoplamiento

900 nodo de acoplamiento

5 902 puerto

904 medio de almacenamiento

906 procesador

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la comunicación redundante en un sistema de comunicaciones (400; 600), donde el sistema de comunicaciones comprende varias redes de comunicaciones (402; 404; 602), donde las redes de comunicaciones, a través de al menos un nodo de acoplamiento (408; 410; 412; 414; 606; 608; 900), se encuentran conectadas unas a otras, donde las redes de comunicaciones comprenden varios dispositivos de red (406), donde el método comprende los siguientes pasos:
- 10 - transmisión de datos desde un primer dispositivo de red (416; 604) de la primera red de comunicaciones hacia un segundo dispositivo de red de la segunda red de comunicaciones a través de al menos un nodo de acoplamiento y/o desde el primer dispositivo de red hacia un tercer dispositivo de red de la primera red de comunicaciones, donde la transmisión desde el primer hacia el segundo dispositivo de red y/o la transmisión desde el primer hacia el tercer dispositivo de red tiene lugar a través de al menos dos rutas de transmisión redundantes, caracterizado por
- 15 - la prevención de una retransmisión de los datos desde la segunda hacia la primera red de comunicaciones en el caso de una transmisión desde el primer hacia el segundo dispositivo de red en base a una información predefinida antes de la transmisión, donde la información predefinida se compone de una primera parte y de una segunda parte (100; 300), donde los datos contienen la primera parte de la información predefinida, y donde el nodo de acoplamiento contiene la segunda parte de la información predefinida.
2. Método conforme a la reivindicación 1, donde la primera parte de la información predefinida es leída al menos por un nodo de acoplamiento.
- 20 3. Método conforme a la reivindicación 2, donde el nodo de acoplamiento comprende varios puertos (202; 204; 206; 208; 902; 904), donde a través de cada uno de los puertos pueden recibirse y enviarse datos, donde la segunda parte de la información predefinida se encuentra en un banco de datos, donde el banco de datos comprende varias entradas (100), donde el método comprende además los siguientes pasos:
- recepción de datos en un primer puerto,
- lectura de la primera parte de la información predefinida,
- 25 - determinación de la segunda parte (104) de la información predefinida a través de la comparación de las entradas del banco de datos con la primera parte de la información predefinida,
- lectura de al menos un segundo puerto para el reenvío de los datos desde la segunda parte de la información predefinida, en caso de que la segunda parte de la información predefinida comprenda al menos un segundo puerto,
- 30 - reenvío de los datos a través de al menos un segundo puerto, en caso de que la segunda parte de la información predefinida comprenda al menos un segundo puerto,
- prevención de un reenvío de los datos, en caso de que la segunda parte de la información predefinida no comprenda un segundo puerto.
- 35 4. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, donde el nodo de acoplamiento comprende varios puertos, donde a través de cada uno de los puertos se reciben y se envían datos, donde la segunda parte de la información predefinida se encuentra en un banco de datos, donde el banco de datos comprende varias entradas, donde cada entrada, para cada uno de los puertos, no contiene ningún puerto de envío o al menos un puerto de envío asociado, donde la primera parte de la información predefinida comprende un destino de datos, donde el método comprende además los siguientes pasos:
- recepción de los datos en un primer puerto,
- 40 - lectura del destino de datos y registro del primer puerto,
- búsqueda de una entrada del banco de datos (300) en el banco de datos, la cual coincide con el destino de datos y con el primer puerto,
- lectura de al menos un puerto de envío (304; 306; 308; 310) asociado al primer puerto desde el banco de datos, en caso de que la entrada del banco de datos comprenda al menos un puerto de envío,
- 45 - reenvío de los datos a través de al menos un puerto de envío leído, en caso de que la entrada del banco de datos comprenda al menos un puerto de envío,

- prevención de un reenvío de los datos, en caso de que la entrada del banco de datos no comprenda un puerto de envío.

5. Método conforme a la reivindicación 4, donde cada entrada del banco de datos y el destino de datos se caracterizan por una dirección de multidifusión (multicast) o una dirección de unidifusión (unicast).

5 6. Método conforme a una de las reivindicaciones precedentes, donde el sistema de comunicaciones es un sistema de automatización, y donde los datos son datos de automatización.

10 7. Nodo de acoplamiento (200; 408; 410; 412; 414; 606; 608; 900) con varios puertos (202; 204; 206; 208; 902), donde los puertos se encuentran diseñados para comunicar al menos una primera red de comunicaciones (402) de un sistema de comunicaciones (400) a una segunda red de comunicaciones (404; 602) del sistema de comunicaciones, donde a través de los puertos pueden recibirse datos desde la primera y la segunda red de comunicaciones y pueden enviarse a la primera y a la segunda red de comunicaciones, donde el nodo de acoplamiento presenta medios (906) para leer una primera parte de una información predefinida desde los datos, caracterizado porque

15 - el nodo de acoplamiento comprende medios de almacenamiento (906) y medios de lectura (906) para almacenar y leer una segunda parte de la información predefinida,

- el nodo de acoplamiento comprende medios de prevención (906),

20 - los medios de prevención, en función de la información predefinida, se encuentran diseñados para impedir una transmisión de los datos recibidos, que originalmente provienen de la primera red de comunicaciones y en el nodo de acoplamiento son recibidos por la segunda red de comunicaciones, de regreso hacia la primera red de comunicaciones.

8. Nodo de acoplamiento conforme a la reivindicación 7, donde el nodo de acoplamiento se encuentra diseñado para ejecutar un método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6.

25 9. Medio de almacenamiento (904) que puede ser leído por un ordenador con instrucciones, las cuales, al ser ejecutadas en un nodo de acoplamiento conforme a una de las reivindicaciones 7 u 8 en un sistema de comunicaciones, provocan que el nodo de acoplamiento ejecute el siguiente método:

- recepción de datos a través de un primer puerto,

- registro del primer puerto,

- lectura de una primera parte de una información predefinida desde los datos recibidos,

30 - lectura de una segunda parte de la información predefinida desde los medios de almacenamiento del nodo de acoplamiento,

- prevención de una transmisión de los datos recibidos, que originalmente provienen de la primera red de comunicaciones y que en el nodo de acoplamiento fueron recibidos por la segunda red de comunicaciones, de regreso hacia la primera red de comunicaciones en base a la información predefinida.

35 10. Medio de almacenamiento que puede ser leído por un ordenador conforme a la reivindicación 9, donde el medio de almacenamiento que puede ser leído por un ordenador se encuentra diseñado para ejecutar un método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7.

40 11. Sistema de comunicaciones (400) con un nodo de acoplamiento (200; 408; 410; 412; 414) conforme a una de las reivindicaciones 7 u 8, donde el sistema de comunicaciones comprende al menos una primera red de comunicaciones (402) y una segunda red de comunicaciones (404; 602), donde el nodo de acoplamiento comprende varios puertos (202; 204; 206; 208; 902), donde el nodo de acoplamiento, a través de los puertos, conecta al menos la primera red de comunicaciones a la segunda red de comunicaciones del sistema de comunicaciones.

12. Nodo de acoplamiento conforme a la reivindicación 11, donde el sistema de comunicaciones se encuentra diseñado para ejecutar un método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6.

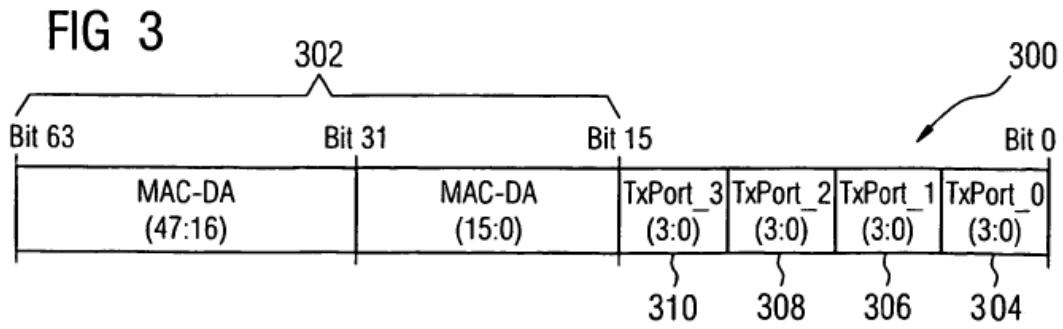
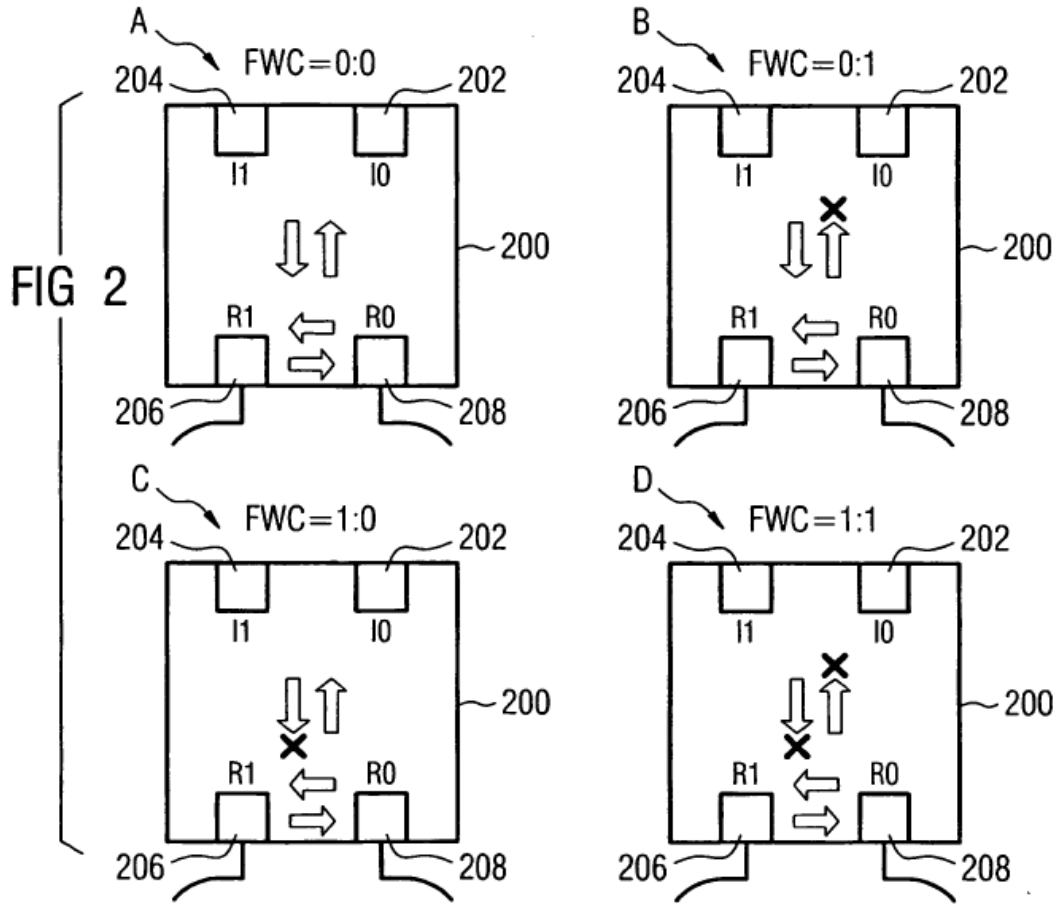
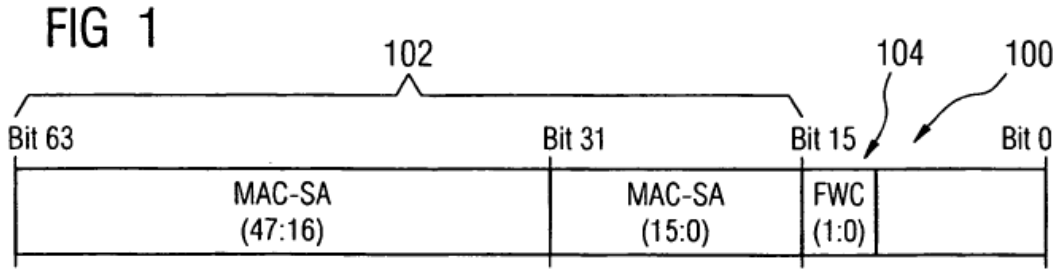


FIG 4

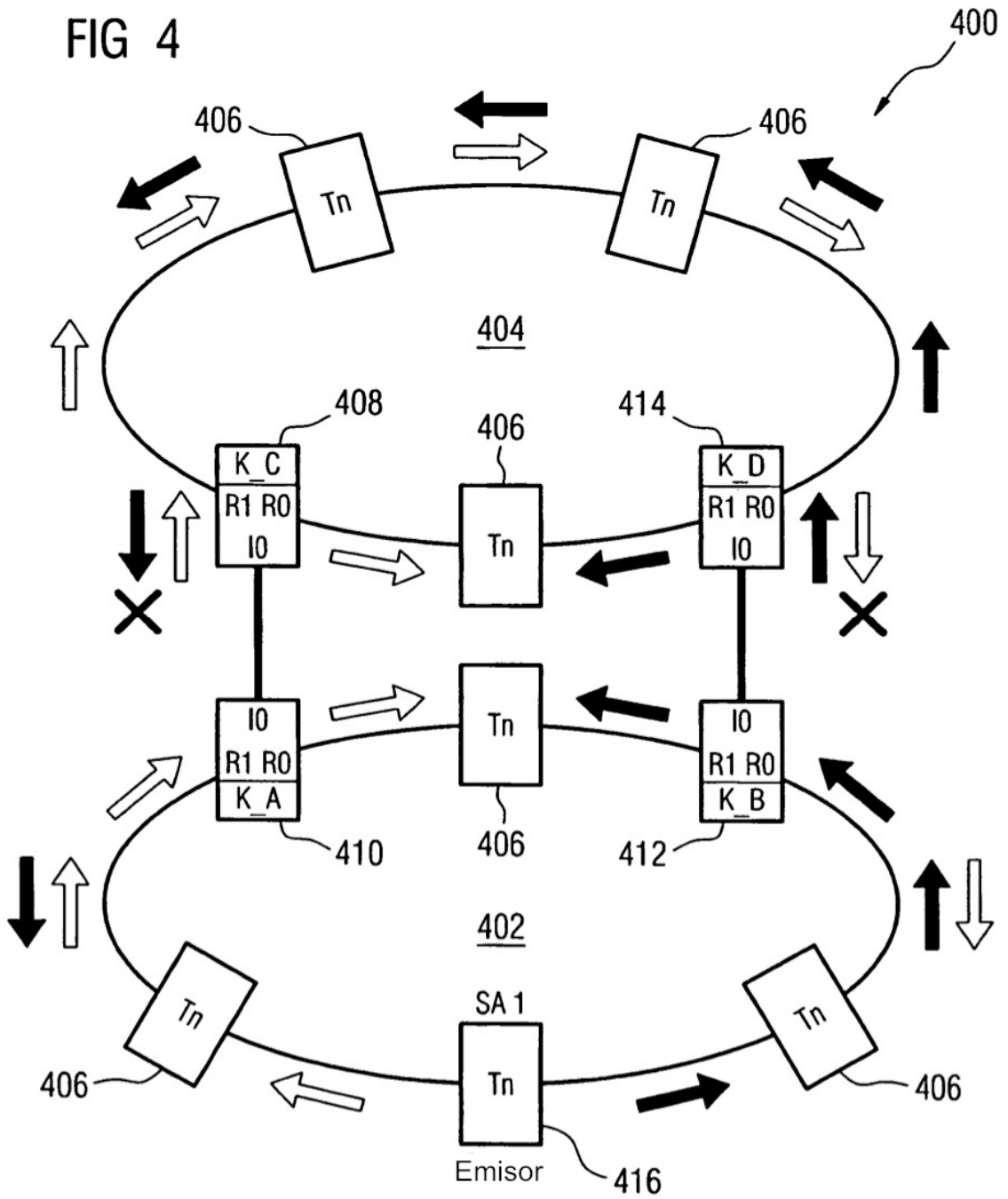


FIG 5

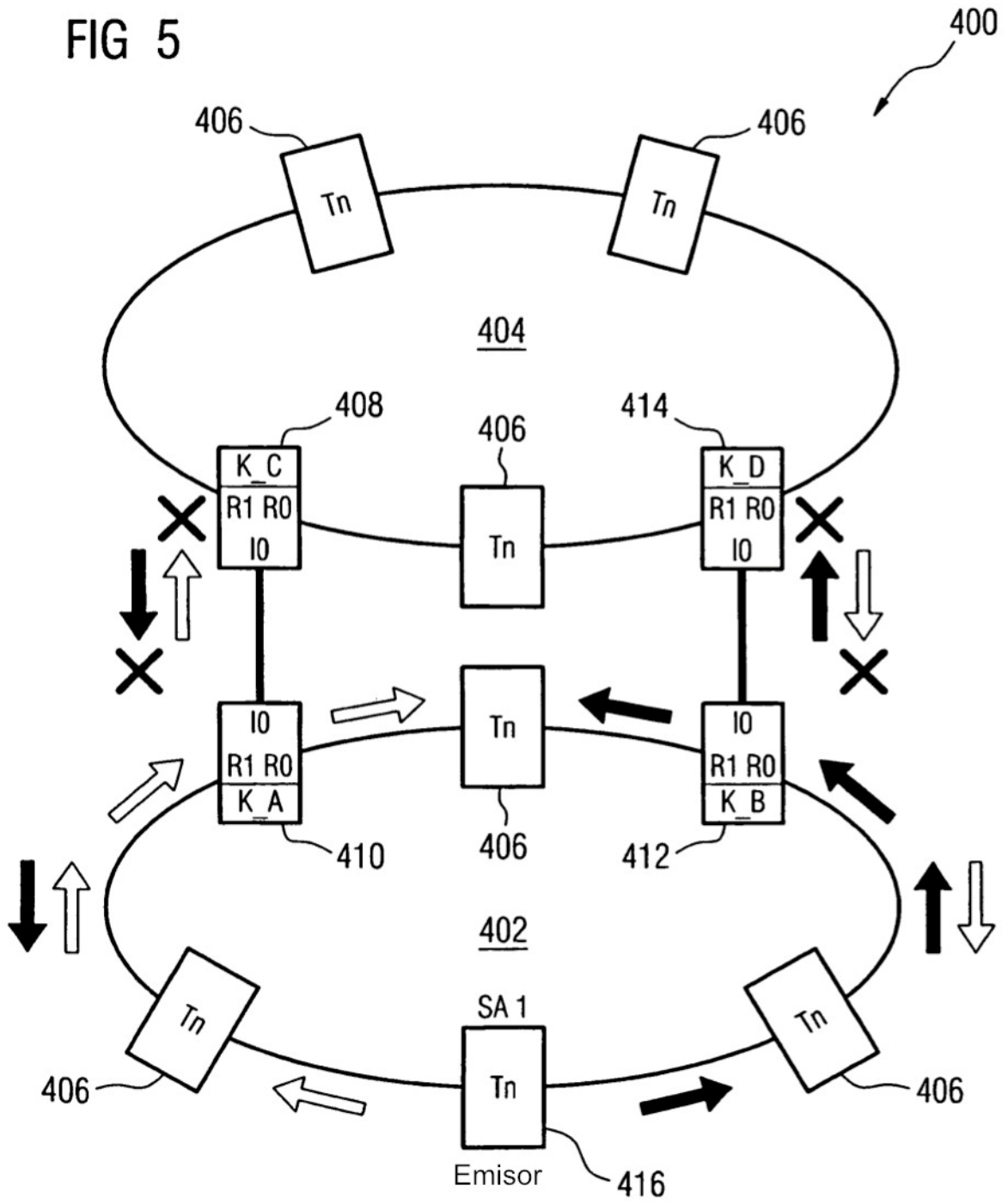


FIG 6

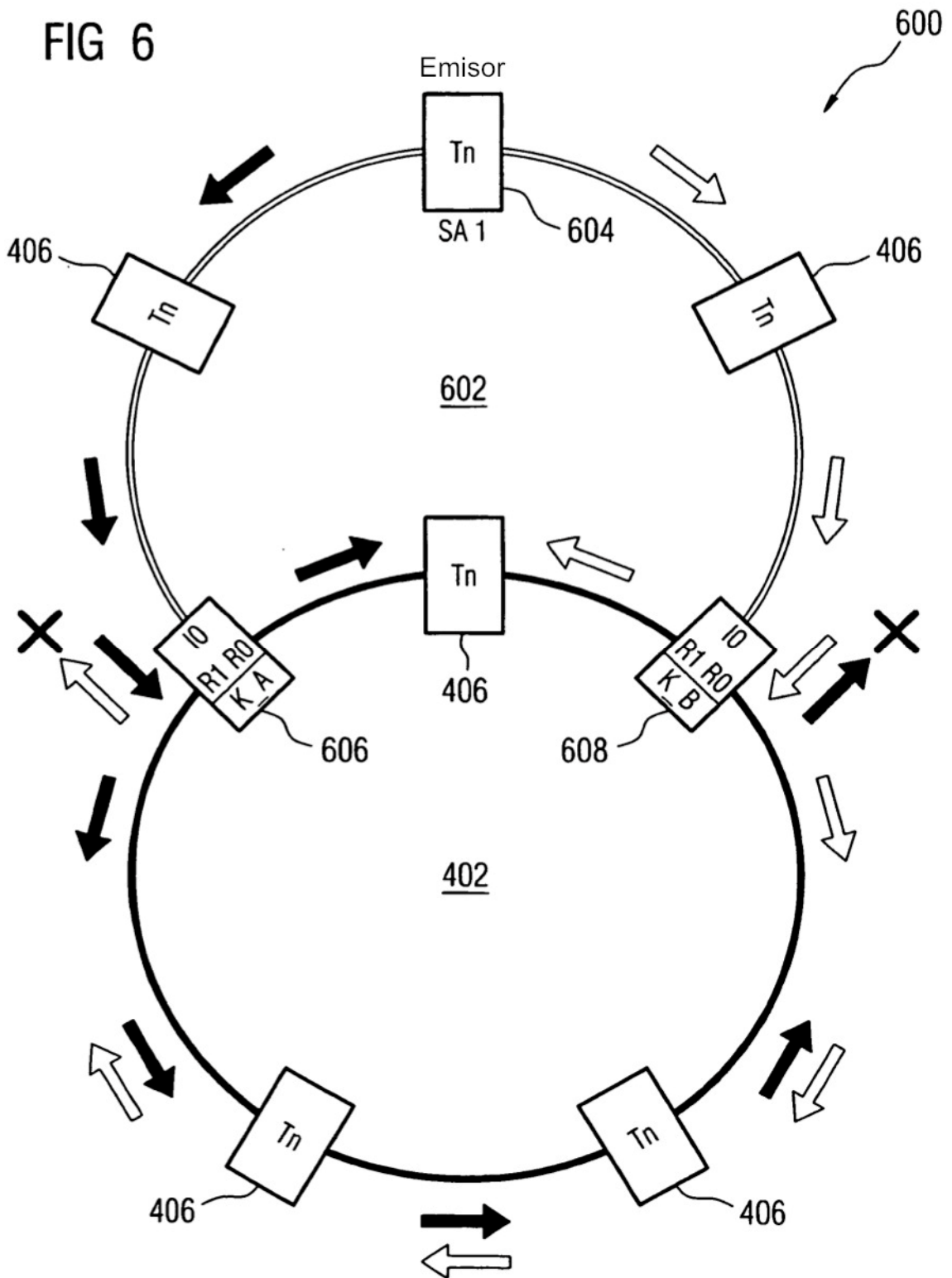


FIG 7

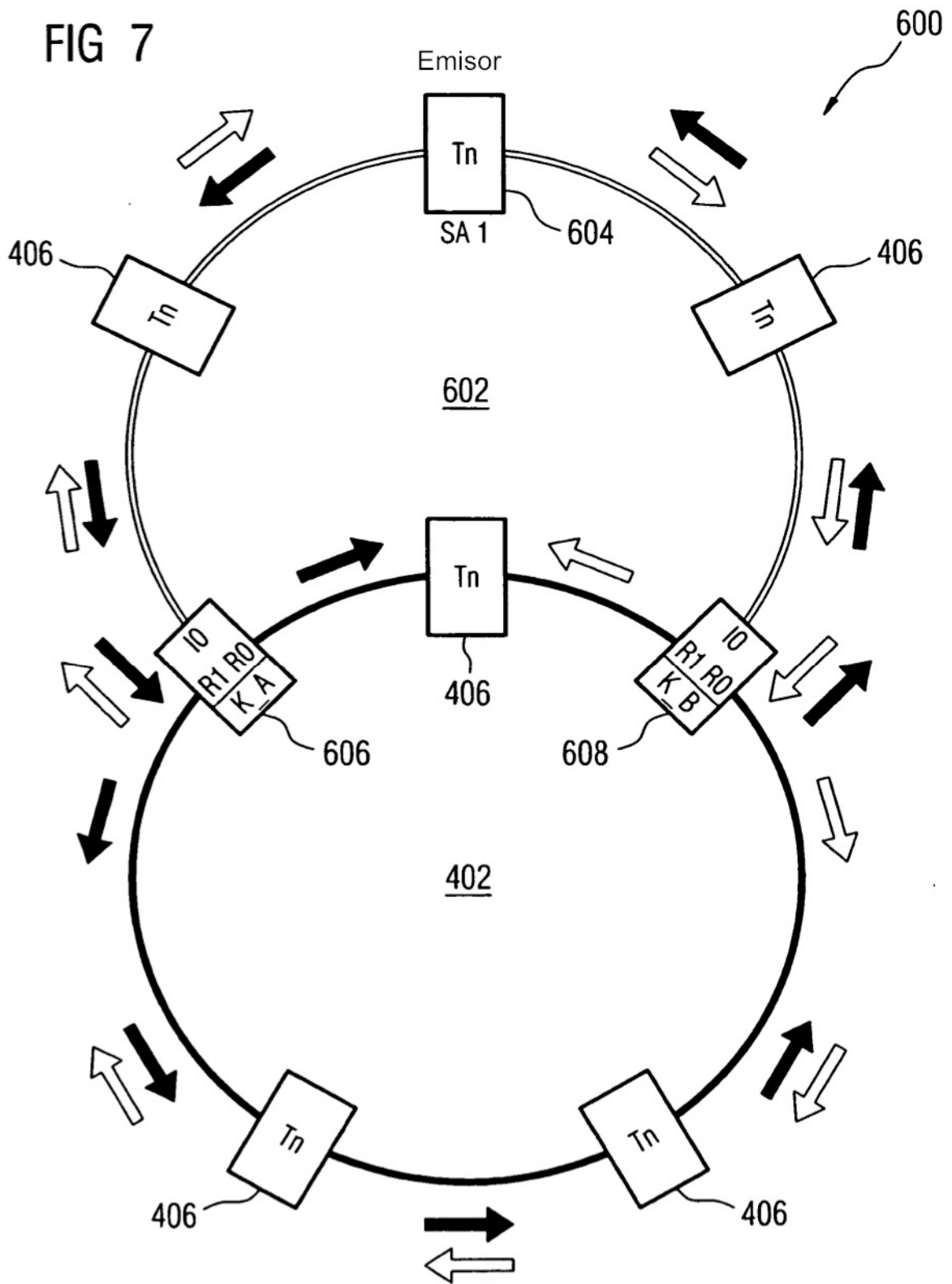


FIG 8

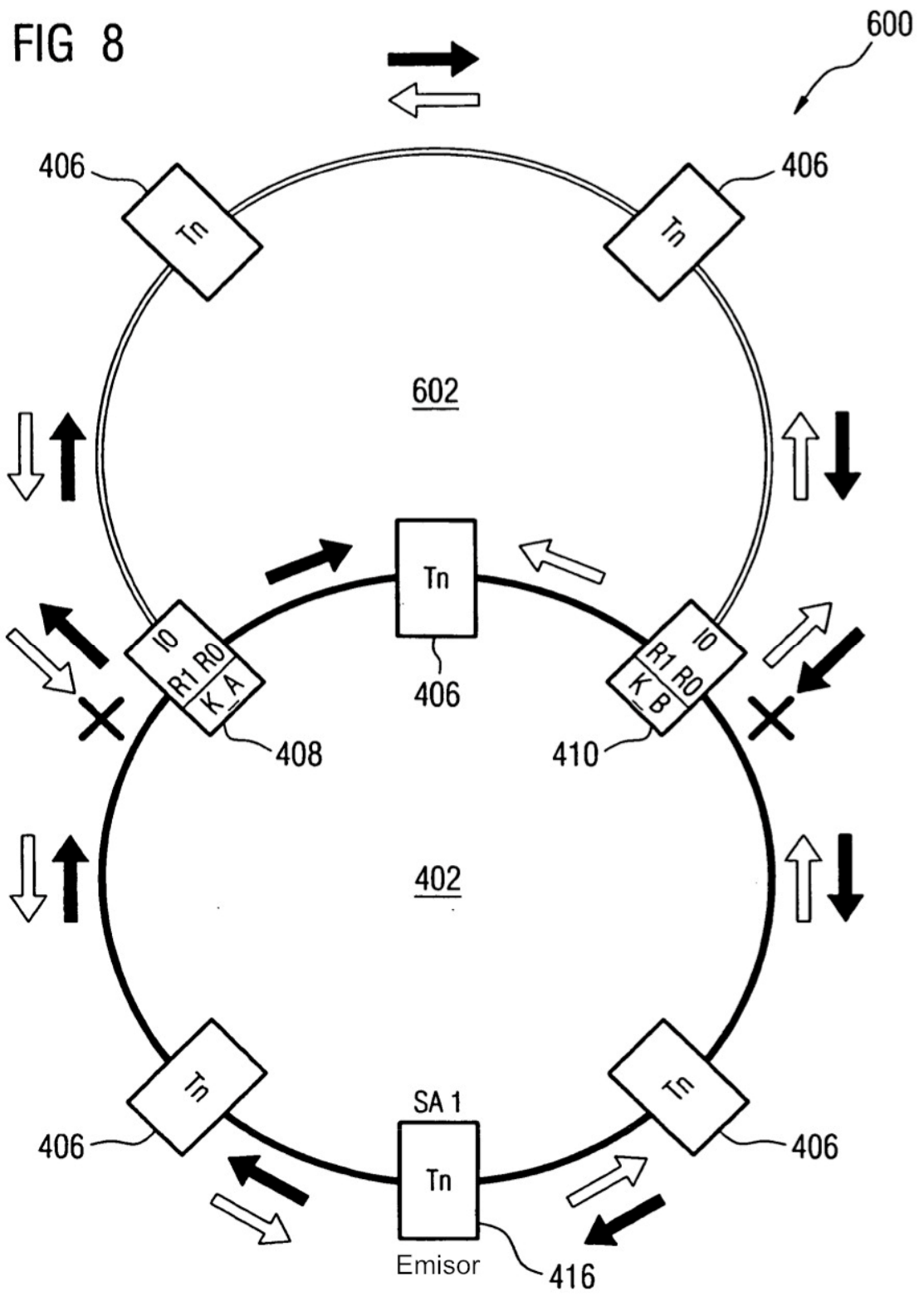


FIG 9

