

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 065**

51 Int. Cl.:

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/423 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2007 E 07738742 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2093942**

54 Título: **Sistema de red de doble anillo, método de control de comunicación del mismo, estación de transmisión y programa para el control de comunicaciones del sistema de red de doble anillo**

30 Prioridad:

17.11.2006 JP 2006311274

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

06.05.2016

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1 Shibaura 1-chome Minato-ku
Tokyo 105-8001, JP**

72 Inventor/es:

**KONO, SHINYA y
SHIOBARA, YASUHISA**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 569 065 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

Sistema de red de doble anillo, método de control de comunicación del mismo, estación de transmisión y programa para el control de comunicaciones del sistema de red de doble anillo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de red de doble anillo que incluye una pluralidad de estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo a través de líneas de comunicación adaptadas para comunicaciones bidireccionales, enviando normalmente cada una de las estaciones de transmisión tramas de transmisión en ambos sentidos del anillo simultáneamente, recibándose y repitiéndose las tramas de transmisión mediante estaciones de transmisión respectivas, permitiendo que se implementen de ese modo intercomunicaciones con todas las estaciones de transmisión en el anillo.

15 En particular, se refiere a un sistema de control que incluye un par de estaciones de transmisión adyacentes adaptadas como estaciones terminales para prohibir que se repitan bidireccionalmente tramas de transmisión para impedir que las tramas de transmisión enviadas continúen circulando a lo largo del anillo, para la configuración de una red de doble anillo que tiene forma de anillo pero equivalente a una de tipo bus.

20 Todavía más, se refiere a un sistema de control redundante adaptado, en caso de que se produzca un problema en un punto en la red de doble anillo, para hacer que estaciones de transmisión emparejadas en ubicaciones nuevas, de entre las estaciones de transmisión que mantienen un buen funcionamiento, pasen a ser estaciones terminales, con el fin de impedir una interrupción total del servicio.

25 Aún más, se refiere a un control de configuración para redes de doble anillo que tienen tramas de datos e interfaces compatibles con la norma ISO/IEC8802-3 Ethernet®, para su empleo en aplicaciones o tramas de transmisión que se transmiten entre las estaciones de transmisión y asociado con los sistemas de control, y adaptado como capa física en términos de una capa física de OSI (ISO/IEC7498-1) de modo que esté libre de restricciones con respecto a la capa de enlace de datos como capa superior, en particular a sistemas de control de acceso al medio (MAC) que implementan un control de acceso de línea de transmisión común para impedir una colisión entre tramas de transmisión en una línea de transmisión común.

Antecedentes de la técnica

35 Generalmente, para una pluralidad de estaciones de transmisión conectadas cada una mutuamente en forma de anillo a través de líneas de comunicación con capacidad para comunicaciones bidireccionales para constituir un sistema de red, cada una de las estaciones de transmisión está adaptada para enviar tramas de transmisión en ambos sentidos.

40 Cada una de esas estaciones de transmisión está adaptada para que una de las estaciones de transmisión preestablecidas funcione como estación de control, de modo que se impide que las tramas de transmisión enviadas desde estaciones de transmisión respectivas continúen circulando en el anillo.

45 Como ejemplo convencional de este sistema que corta un flujo de tramas de transmisión en una estación de transmisión, tenemos la publicación de patente japonesa n.º 3.461.954 (documento de patente 1).

50 En este documento de patente 1, si se produce un problema en cualquier ubicación individual durante el funcionamiento, esta estación de transmisión opera como estación de control central para interacciones con estaciones de transmisión en una red, principalmente en particular con aquellas estaciones de transmisión que han detectado el problema, para aislar la parte que tiene el problema.

O bien, al determinar un problema a partir de una interrupción en una intercomunicación estable mediante una trama de transmisión, aísla la parte que tiene el problema, e implementa una repetición bidireccional de la trama de transmisión que ha cortado hasta entonces como estación de control, lo que se realiza como sistema para impedir una interrupción total del servicio del sistema de red debido a un problema en un punto.

También existe una red de sistema de anillo con paso de testigo de la norma IEEE 802.5, como sistema similar.

60 Por otro lado, existe la norma ANSI X3T 9.5 FDDI como red en forma de anillo, en la que cada una de las estaciones de transmisión está adaptada normalmente para enviar tramas de transmisión en un sentido en un anillo, y una estación de transmisión respectiva está adaptada para repetir tramas de transmisión enviadas desde otras estaciones de transmisión, y cualquier trama de transmisión que haya dado una vuelta completa por el anillo se cae en la estación en la que se envió, impidiendo de ese modo que la trama de transmisión continúe circulando en el anillo.

65 Este tipo de red tiene líneas de comunicación que permiten mutuamente una comunicación bidireccional, y emplea

normalmente una línea de comunicación para un sentido, manteniendo la línea de comunicación para el otro sentido en un estado de espera.

5 La solicitud de patente estadounidense publicada US2002/024929 da a conocer un sistema de red de doble anillo en el que se reenvían tramas en sentidos opuestos en los anillos.

10 Si se produce un problema en cualquier ubicación individual durante el funcionamiento, las tramas de transmisión deben bloquearse allí, para lo cual una estación de transmisión central predeterminada interactúa principalmente con dispositivos de transmisión adyacentes a la ubicación del problema, para hacer que una línea de comunicación dé la vuelta en las estaciones de transmisión emparejadas adyacentes con una parte con algún problema entre las mismas, por lo que una línea de comunicación de sentido inverso que ha estado en un estado de espera hasta entonces se activa para constituir una red de anillo nueva, al tiempo que se duplica la longitud de la línea de comunicación. De ese modo se impide experimentar una interrupción total del servicio de la red debido a un problema en un punto.

15 De esta manera, es típico, para ejemplos en el pasado, bloquear un flujo de transmisión en un punto estacionario individual en una red en forma de anillo.

20 El punto que debe bloquearse está en una estación de control central determinada de manera fija de antemano, o una estación de transmisión de este tipo a la que se proporciona temporalmente un derecho de transmisión para enviar tramas de transmisión en una línea de transmisión común, ya que actúa como estación de control para controlar la línea de transmisión, mientras mantenga el derecho de transmisión.

25 Además, se ha dado a conocer (documento de patente 2) un sistema de procesamiento de transmisión de datos en el que se envía un programa de aplicación para un dispositivo de transmisión de datos respectivo desde un punto individual, y los dispositivos de transmisión respectivos se controlan de manera remota para su mantenimiento desde el punto individual, permitiendo una eficacia de trabajo de mantenimiento mejorada y ahorro de trabajo.

30 Documento de patente 1: publicación de patente japonesa n.º 3.461.954

Documento de patente 2: publicación de solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 5-289968

Descripción de la invención

35 Problema que va a resolverse mediante la invención

40 Sin embargo, en tales sistemas de red, si se produce un problema en una ubicación, se sigue un procedimiento (para un sistema de control de línea de transmisión específico para cualquiera de las redes), para que una estación de control y estaciones de transmisión adyacentes a la ubicación del problema determinen la sincronía de las comunicaciones entre las mismas, o para una sincronización, para dar la vuelta en la estación de control en la que se ha cortado en el primer caso, o en dos puntos con la ubicación del problema entre los mismos en el segundo caso, para impedir una interrupción total del servicio, impidiendo que las tramas de transmisión continúen circulando.

45 Cualquiera de los sistemas depende del sistema de control de línea de transmisión, y experimenta dificultades que incluyen, entre otras, una versatilidad limitada y un tiempo requerido para que el control se recupere del problema aun cuando se aplica.

50 Por tanto, ha sido difícil proporcionar una línea de transmisión de tipo bus independientemente del sistema de control de transmisión, como sistema universal para un problema en un punto, como dificultad.

55 Además, el documento de patente 1 es una medida que permite dar la vuelta para que se produzca una desconexión entre un nodo (estación de transmisión) y una estación de transmisión. En cambio, no siempre se produce una desconexión en un punto, puede haber dos puntos de desconexión. A este respecto, el documento de patente 1 supone una desconexión en un punto, y para dos puntos de desconexión, a falta de medidas fáciles, es necesario que un trabajador se dirija a los sitios para determinar las estaciones terminales.

Además, una recuperación de la desconexión en un punto puede ir seguida de una desconexión en otro punto. En tal caso, puede desearse que las estaciones terminales conmuten automáticamente.

60 Por tanto, se ha tratado de proporcionar un sistema de red de doble anillo de tipo bus en el que las estaciones terminales pueden establecerse automáticamente para detener la circulación de una trama de transmisión, independientemente del número.

65 Además, el documento de patente 2 proporciona un método de actualización para programas de aplicación, en el que los programas pueden actualizarse a partir de un dispositivo de transmisión de datos de un único punto conectado a una línea de transmisión, mientras que para la actualización de *firmware*, el dispositivo de transmisión

requiere que se instale *firmware* nuevo antes de reiniciarse, lo que requiere mano de obra para reiniciar el dispositivo como hardware una vez que se ha interrumpido el servicio. Sin embargo, esta operación puede resultar imposible, y puede deshabilitarse la actualización de *firmware*. Por tanto, para establecer una estación terminal nueva, tiene que actualizarse el *firmware*, con un coste.

5 La presente invención se ha concebido en vista de tales dificultades, y un objetivo es proporcionar un sistema de red de doble anillo que incluye una pluralidad de estaciones de transmisión (impares o pares) conectadas a través de una línea de transmisión, como un sistema de red de doble anillo de tipo bus, no cicloide, que hace que la estación terminal hacia la derecha y la estación terminal hacia la izquierda se determinen automáticamente.

10 **Breve descripción de los dibujos**

[Figura 1] La figura 1 es un diagrama que describe la relación posicional entre una estación maestra y ambas estaciones terminales en un sistema de red de doble anillo tras la inicialización.

15 [Figura 2] La figura 2 es un diagrama que describe un conjunto de estaciones de transmisión conectadas mutuamente mediante una línea de transmisión bidireccional en un sistema de red de doble anillo.

20 [Figura 3] La figura 3 es diagrama de una configuración de hardware que constituye un ejemplo de realización (el 1º) de una configuración de estación de transmisión para sistemas de red de doble anillo.

[Figura 4] La figura 4 es diagrama de una configuración de hardware que constituye un ejemplo de realización (el 2º) de una configuración de estación de transmisión para sistemas de red de doble anillo.

25 [Figura 5] La figura 5 es un diagrama que describe el estado de los conmutadores en ambas estaciones terminales tras la inicialización.

[Figura 6] La figura 6 muestra el estado de los conmutadores y los modos en una estación respectiva en el momento de la puesta en marcha de la inicialización.

30 [Figura 7] La figura 7 es un diagrama que describe las condiciones de acciones en estaciones normales y en ambas estaciones terminales tras la inicialización.

35 [Figura 8] La figura 8 es un diagrama que describe la transición de modos de estación desde el inicio de la inicialización.

[Figura 9] La figura 9 es un diagrama de secuencias de un ejemplo de realización (el 1º) de intercomunicaciones de tramas de INZ entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización.

40 [Figura 10] La figura 10 es un diagrama de flujo que describe un proceso de inicialización (el 1º) en una estación de transmisión #STj.

45 [Figura 11] La figura 11 es un diagrama de flujo que describe el proceso de inicialización (el 1º) en la estación de transmisión #STj.

[Figura 12] La figura 12 es un diagrama de secuencias de un ejemplo (el 1º) de intercomunicaciones entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización (para las estaciones de transmisión ST1, ST2 y ST8).

50 [Figura 13] La figura 13 es un diagrama de secuencias del ejemplo (el 1º) de intercomunicaciones entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización (para las estaciones de transmisión ST1, ST2 y ST8).

[Figura 14] La figura 14 es un diagrama de secuencias de un ejemplo de realización (el 2º) de intercomunicaciones de trama de INZ entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización.

55 [Figura 15] La figura 15 es un diagrama de secuencias de un proceso de inicialización (el 2º) en una estación de transmisión #STj.

[Figura 16] La figura 16 es un diagrama de secuencias del proceso de inicialización (el 2º) en la estación de transmisión #STj.

60 [Figura 17] La figura 17 es un diagrama de secuencias de un ejemplo (el 2º) de intercomunicaciones entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización (para las estaciones de transmisión - ST1, ST2 y ST8).

65 [Figura 18] La figura 18 es un diagrama de secuencias del ejemplo (el 2º) de intercomunicaciones entre estaciones de transmisión en el momento de la inicialización (para las estaciones de transmisión - ST1, ST2 y ST8).

[Figura 19] La figura 19 es un diagrama que describe la aparición a modo de ejemplo de una anomalía de transmisión entre #ST10 y #ST9.

5 [Figura 20] La figura 20 es un diagrama que describe el estado de los conmutadores en estaciones respectivas mediante la detección de anomalías de recepción y la detección sin SYN tras la aparición de una anomalía de transmisión entre #ST10 y #ST9.

10 [Figura 21] La figura 21 es un diagrama de secuencias que describe un ejemplo (el 1º) de reconfiguración a partir de un problema en un punto de un sistema de red de doble anillo.

[Figura 22] La figura 22 es un diagrama de secuencias que describe un ejemplo (el 2º) de reconfiguración a partir de un problema en un punto de un sistema de red de doble anillo.

15 [Figura 23] La figura 23 es un diagrama que describe un formato de trama de transmisión según la norma ISO/IEC 8802-3 Ethernet ®.

[Figura 24] La figura 24 es un diagrama de flujo que describe un esquema de una función de establecimiento de estación terminal automático de un sistema de red de doble anillo según esta realización.

20 [Figura 25] La figura 25 es un diagrama que describe un establecimiento de estación terminal en una fase inicial.

[Figura 26] La figura 26 es un diagrama que describe un intercambio de estaciones terminales.

25 [Figura 27] La figura 27 es un diagrama de una configuración esquemática de estaciones de transmisión.

[Figura 28] La figura 28 es un diagrama de una configuración esquemática que describe un proceso de inicialización según esta realización.

30 [Figura 29] La figura 29 es un diagrama de secuencias en un proceso de inicialización según esta realización.

Descripción de caracteres de referencia

1 estación de transmisión (# ST1)

35 2 estación de transmisión (# ST2)

3 estación de transmisión (# ST3)

40 4 estación de transmisión (# ST4)

5 estación de transmisión (# ST5)

6 estación de transmisión (# ST6)

45 7 estación de transmisión (# ST7)

8 estación de transmisión (# ST8)

50 10 sección de puerto de comunicación

11 sección de puerto de comunicación

12 repetidor A (FW-A)

55 18 conmutador que permite la recepción (SW-RVC-A)

31 determinador de detección de tramas

60 32 circuito de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A)

34 circuito de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A)

37 circuito de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A)

65 38 circuito de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ASDRS)

Mejor modo para llevar a cabo la invención

El objeto de la invención se consigue mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones ventajosas. Para facilitar la comprensión de la invención se proporcionan ejemplos adicionales.

<Primer ejemplo: reivindicación 1>

Este es un método de control para redes de doble anillo que incluyen un conjunto de dos o más estaciones de transmisión, estando cada una configurada respectivamente con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente mediante dichos pares de puertos de comunicación de las mismas en forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar intercomunicaciones entre estaciones de transmisión, caracterizado

para la estación de transmisión respectiva, por:

una etapa de enviar simultáneamente tramas de transmisión que contienen información a la vez desde puertos de comunicación emparejados de dicha estación de transmisión;

una etapa de detectar una trama de transmisión enviada desde dicha otra estación de transmisión recibida en uno de dichos puertos de comunicación emparejados; y

una etapa de enviar dicha trama de transmisión indicada anteriormente, cuando pueda repetirse a otro puerto de comunicación que es el otro con respecto al primer puerto de comunicación, desde dicho otro puerto de comunicación, y

para una respectiva de dichas estaciones de transmisión emparejadas adyacentes de dicho conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo, por: una etapa de hacer que la trama de transmisión se envíe desde uno de dichos puertos de comunicación de la estación de transmisión; y

una etapa de realizar, para una trama de transmisión recibida en el otro de dichos puertos de comunicación de la estación de transmisión conectado a través de la línea de transmisión, una detección en esta estación, y

porque se impide que dicha trama de transmisión que debe responderse según información contenida en dicha trama de transmisión se envíe, a través de una repetición desde dicho puerto de comunicación de recepción al otro puerto de comunicación, desde dicho otro puerto de comunicación,

mediante lo cual se impide que dicha trama de transmisión recibida llegue a estaciones de transmisión posteriores, conectadas en forma de anillo, en un sentido de repetición de la misma, y se impide que las tramas de transmisión indicadas anteriormente enviadas desde dicha estación de transmisión circulen en una red configurada en forma de anillo.

<Segundo ejemplo: reivindicación 2>

Este es el método de control para redes de doble anillo según el ejemplo 1 (reivindicación 1), caracterizado, para el conjunto de estaciones de transmisión, por:

hacer que, en una respectiva de dichas estaciones de transmisión emparejadas adyacentes de dicho conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo en posiciones determinadas en relación con una de dichas estaciones de transmisión como base en función del número total de dichas estaciones de transmisión que constituyen la red de la forma de anillo y una longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí, la trama de transmisión se envíe desde uno de dichos puertos de comunicación de la estación de transmisión.

<Tercer ejemplo: reivindicación 3>

Este es el método de control para redes de doble anillo según el ejemplo 1 (reivindicación 1) o el ejemplo 2 (reivindicación 2), en el que

en cuanto a un formato de dicha trama de transmisión que va a enviarse y recibirse a través de dichos puertos de comunicación, y una interfaz de línea de transmisión de dichos puertos de comunicación, cumple con la norma ISO/IEC8802-3.

<Cuarto ejemplo: reivindicación 4>

Este es un método de inicialización para redes de doble anillo que incluyen un conjunto de dos o más estaciones de transmisión, estando cada una configurada respectivamente con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente mediante dichos pares de puertos de comunicación de las mismas en forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar intercomunicaciones entre estaciones de transmisión, que comprende:

5 para una estación de transmisión base, que es una de dicha estación de transmisión como base de dicho conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo,

10 una etapa de enviar periódicamente tramas de transmisión que ordenan la inicialización (tramas de INZ) en ambos sentidos;

para una estación de transmisión respectiva que la recibe y detecta,

15 una etapa de convertir la repetición de la trama de transmisión desde un puerto de comunicación en este lado de recepción a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y

una etapa de permitir la recepción y captación de una trama de transmisión posteriormente en el puerto de comunicación en el lado de recepción, y enviar una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta (una trama de INZ de acuse de recibo de respuesta) en el lado de puerto de comunicación de recepción, como respuesta para el acuse de recibo de recepción; además

20 una etapa de responder a recepción y detección, tras el envío de la trama de INZ, de una dicha trama de INZ de acuse de recibo de respuesta indicada anteriormente desde una estación de transmisión adyacente en un sentido de repetición desde dicho puerto de comunicación indicado anteriormente que ha recibido en primer lugar una trama de INZ al otro puerto de comunicación, convirtiendo la repetición de la trama de transmisión desde un puerto de comunicación en este lado de recepción a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y

25 una etapa de permitir la recepción y captación de una trama de transmisión posteriormente en el puerto de comunicación en ese lado de recepción, mediante lo cual en esta estación de transmisión posteriormente se habilitan la recepción y captación de tramas de transmisión para su recepción en puertos de comunicaciones en lados bidireccionales y la repetición de las mismas a los otros lados; además

30 para una respectiva de una estación de transmisión en una posición para recibir tramas de INZ indicadas anteriormente en puertos de comunicación en ambos lados, y una estación de transmisión en una posición adyacente a esa estación de transmisión a través de una línea de transmisión, determinadas en función del número total de dichas estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí,

35 una etapa de hacer que una trama de transmisión enviada desde uno de los puertos de comunicación de dicha estación de transmisión y recibida en otro puerto de comunicación opuesto de dicha estación de transmisión, se detecte en esta estación de transmisión; y

40 para responder a dicha trama de transmisión según información contenida en la misma, estableciendo la repetición desde dicho puerto de comunicación de recepción al otro puerto de comunicación a un estado de permiso, en el que

45 están configuradas como estaciones terminales también para prohibir la recepción y captación, mediante lo cual en una respectiva de estas estaciones terminales no se repite ninguna trama de transmisión recibida desde la otra estación terminal para su envío a estaciones de transmisión posteriores, conectadas en forma de anillo, en un sentido de repetición de la misma, y se impide que las tramas de transmisión enviadas desde dichas estaciones de transmisión respectivas circulen en una red configurada en forma de anillo.

<Quinto ejemplo: reivindicación 5>

55 Este es el método de inicialización para redes de doble anillo según el ejemplo 4 (reivindicación 4), que comprende:

60 para dicha estación de transmisión que es una de dicha estación de transmisión como base de dicho conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo, una etapa de enviar tramas de transmisión que ordenan la inicialización (tramas de INZ) en ambos sentidos;

para una estación de transmisión adyacente a dicha estación de transmisión que la ha recibido y detectado, una etapa de convertir la repetición de una trama de transmisión desde un puerto de comunicación en este lado de recepción a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y

65 una etapa de permitir la recepción y captación de una trama de transmisión posteriormente en el puerto de

comunicación en el lado de recepción; y

una etapa de enviar tramas de INZ como acuse de recibo de respuesta (tramas de INZ de acuse de recibo de respuesta) dirigidas a una dirección de origen de dicha trama de INZ recibida como destino, en ambos sentidos, como respuesta para el acuse de recibo de recepción; además

una etapa de responder a recepción y detección, tras el envío de la trama de INZ, de una dicha trama de INZ de acuse de recibo de respuesta indicada anteriormente de una estación de transmisión adyacente dirigida a la propia estación, desde dicha estación de transmisión adyacente en un sentido de repetición desde dicho puerto de comunicación indicado anteriormente que ha recibido en primer lugar una trama de INZ al otro puerto de comunicación, convirtiendo la repetición de una trama de transmisión desde un puerto de comunicación en este lado de recepción a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso, en el que

la recepción y captación de una trama de transmisión se permiten posteriormente en el puerto de comunicación en ese lado de recepción, mediante lo cual en esta estación de transmisión posteriormente se habilitan la recepción y captación de tramas de transmisión para su recepción en puertos de comunicaciones en ambos lados y la repetición de las mismas a los otros lados, y

comenzando desde dicha estación de transmisión indicada anteriormente como base que ha enviado tramas de INZ en ambos sentidos, secuencialmente en estaciones de transmisión respectivas en posiciones en ambos sentidos de la forma de anillo, se responde a la recepción de una trama de INZ enviando de nuevo tramas de INZ en puertos de comunicaciones en ambos lados,

una etapa de determinar de ese modo en función del número total de dichas estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí,

una estación de transmisión en una posición para recibir tramas de INZ en puertos de comunicación en ambos lados, y una estación de transmisión en una posición adyacente a esa estación de transmisión a través de una línea de transmisión; para una respectiva de las cuales

una etapa de hacer que una trama de transmisión enviada desde un puerto de comunicación de dicha estación de transmisión y recibida en otro puerto de comunicación opuesto de dicha estación de transmisión, se detecte en esta estación de transmisión, y para responder a dicha trama de transmisión según información contenida en la misma, estableciendo la repetición desde dicho puerto de comunicación de recepción al otro puerto de comunicación a un estado de permiso, en el que

están configuradas como estaciones terminales también para prohibir la recepción y captación, mediante lo cual en una respectiva de estas estaciones terminales no se repite ninguna trama de transmisión recibida desde la otra estación terminal para su envío a estaciones de transmisión posteriores, conectadas en forma de anillo, en un sentido de repetición de la misma, y se impide que las tramas de transmisión enviadas desde dichas estaciones de transmisión respectivas circulen en una red configurada en forma de anillo.

<Ejemplo 6: reivindicación 6>

Este es el método de inicialización para redes de doble anillo según el ejemplo 5 (reivindicación 5), que comprende:

para una estación de transmisión respectiva, una etapa de responder a una trama de INZ que ha recibido en primer lugar en un intervalo de inicialización manteniendo, como dirección de una estación de transmisión adyacente opuesta a este lado de puerto de comunicación de recepción (un puerto de MS), una dirección de origen en dicha trama de INZ recibida, junto con un identificador de dicho puerto de recepción; y

una etapa de enviar sucesivamente tramas de INZ dirigidas a la dirección de dicha estación de transmisión adyacente como destino en ambos sentidos, en el que

tras dicho envío, dentro de un tiempo prescrito, si se recibe una trama de INZ dirigida a la propia estación como destino en un puerto de comunicación en un lado opuesto en el puerto de MS, siendo entonces una trama de INZ de acuse de recibo de respuesta indicada anteriormente desde una estación de transmisión adyacente opuesta a este lado de puerto de comunicación,

se mantiene una dirección de origen en esta trama de INZ junto con un identificador de este puerto de recepción, mediante lo cual pueden adquirirse las direcciones de las estaciones de transmisión respectivas adyacentes en ambos lados de esta estación de transmisión.

<Ejemplo 7: (reivindicación 7)>

Este es el método de inicialización para redes de doble anillo según el ejemplo 4 (reivindicación 4), el ejemplo 5 (reivindicación 5) o el ejemplo 6 (reivindicación 6), en el que

5 en un momento en el que dichas dos estaciones terminales están configuradas de manera adyacente en posiciones determinadas en función del número total de dichas estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí, con una de dicha estación de transmisión como base, o

10 en un momento en el que se establecen como estaciones terminales por la ausencia de recepción de tramas de INZ de acuse de recibo de respuesta desde la estación de transmisión adyacente de la propia estación en el transcurso de la inicialización,

15 una respectiva de las dos estaciones terminales de la red de doble anillo envía una trama de INZ-COMP que contiene una indicación de finalización de la inicialización, e información de estación terminal que incluye una dirección de estación terminal y un modo de estación terminal, o se recibe y se detecta dicha una trama de INZ-COMP en dicha estación de transmisión como base, mediante lo cual

20 puede verificarse una finalización de la inicialización de la red de doble anillo.

<Ejemplo 8: (reivindicación 8)>

25 Esta es una estación de transmisión para redes de doble anillo que incluyen un conjunto de dos o más estaciones de transmisión, estando cada una configurada respectivamente con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente mediante dichos pares de puertos de comunicación de las mismas en forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar intercomunicaciones entre estaciones de transmisión, caracterizada

30 en un estado de inicialización completada, para cada una de una o más de dichas estaciones de transmisión, por: medios para enviar periódicamente una o más tramas de transmisión que contienen cada una respectivamente información específica;

35 para la estación de transmisión respectiva configurada para recibir tramas de transmisión a través de dicho par de puertos de comunicación que son A y B respectivamente, (estos dos puertos de comunicación se denominan en el presente documento puertos A, y - B de comunicación. Y, medios, funciones, etc., relacionados con el envío y la recepción de una trama de transmisión a través del puerto A de comunicación deberán denominarse añadiendo el sufijo - A, y del mismo modo, lo relacionado con el puerto B de comunicación, añadiendo el sufijo - B), por: "medios A y - B de detección de tramas de SYN" para detectar, de entre dichas tramas de transmisión enviadas periódicamente, tramas de SYN que tienen información específica que cumple con las condiciones establecidas (denominadas cada una en el presente documento trama SYN), respectivamente;

40 "medios A y -B de detección de no SYN" para detectar la no recepción de dichas tramas de SYN durante un intervalo preestablecido, a partir de las señales emitidas de dichos medios A y B de detección de tramas de SYN, respectivamente;

45 "medios de detección de ausencia de SYN" para detectar, en una condición de llegadas de tramas de SYN periódicas a través de un puerto de comunicación que son continuas consecutivamente, la ausencia de llegadas periódicas a través del otro puerto de comunicación de manera consecutiva durante un intervalo preestablecido; y

50 "medios A y - B de detección de anomalías de recepción" para detectar anomalías en los estados de señales de recepción de tramas de transmisión recibidas a través de los puertos de comunicación, respectivamente, y

55 medios para detectar y verificar una trama de transmisión recibida a través de cualquiera de los puertos - A o - B de comunicación habiéndose detectado un estado de detección de no SYN mediante los medios A o - B de detección de no SYN, y responder a la misma según información contenida en dicha trama de transmisión, y cambiar cualquiera de los puertos de comunicación de recepción (tal como el puerto A de comunicación) a "un estado bloqueado" para impedir que dicha trama de transmisión se repita al otro puerto de comunicación (el puerto B de comunicación) para su envío desde el otro puerto de comunicación (el puerto B de comunicación). (Por otro lado, tal como se usa en el presente documento, "un estado desbloqueado" hace referencia a un estado de puerto de comunicación adaptado para repetir una trama de transmisión desde un puerto de comunicación de recepción al otro puerto de comunicación para enviar desde el otro puerto de comunicación); y

60 cambiar el puerto A o -B de comunicación habiendo detectado un estado de detección de anomalía de recepción mediante los medios A o -B de detección de anomalías de recepción, a un estado bloqueado, manteniendo de ese modo desbloqueados los puertos de comunicación de una pluralidad de estaciones de transmisión, en el transcurso desde una detección de aparición de fallo hasta una recuperación de función de red mediante un procedimiento de

recuperación, y porque:

las funciones indicadas anteriormente de dicha estación terminal se cumplen en la pluralidad de estaciones de transmisión.

5

<Ejemplo 9: reivindicación 9>

Este es un método de reconfiguración en caso de aparición de anomalías para redes de doble anillo que incluyen un conjunto de dos o más estaciones de transmisión, estando cada una configurada respectivamente con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente mediante dichos pares de puertos de comunicación de las mismas en forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar intercomunicaciones entre estaciones de transmisión, caracterizado,

10

en un estado de configuración para impedir que las tramas de transmisión continúen circulando en la red en forma de anillo, por dos estaciones terminales adyacentes, con la inicialización completada, en la condición de que una o más de dichas estaciones de transmisión sean compatibles con un sistema de control de línea de transmisión no definido específicamente para impedir colisiones entre tramas de transmisión en redes de doble anillo (MAC), para enviar una o más tramas de transmisión que contienen información específica que deben enviarse periódicamente y, entre otras cosas, dichas tramas de SYN indicadas anteriormente, y tramas de transmisión que deben enviarse esporádicamente, en el que

15

20

la estación de transmisión respectiva comprende:

“medios A y -B de detección de recepción de tramas de RRR” para detectar la recepción de tramas de transmisión que contienen información de control específica, (denominadas cada una en el presente documento trama de RRR), respectivamente;

25

medios de “establecimiento de la propia dirección” para establecer información para la identificación de la propia estación;

30

“medios A y - B de establecimiento de dirección de estación adyacente” para establecer información para la identificación de estaciones de transmisión adyacentes a los puertos A y -B de comunicación, respectivamente;

35

“medios de detección de coincidencia de dirección” para detectar una coincidencia mediante la comparación entre la información de identificación de la propia estación y la información de destino en una trama de RRR recibida desde una salida de recepción de cualquiera de los medios de detección de recepción de tramas de RRR;

40

“medios de reajuste de puerto bloqueado” para responder a una salida de coincidencia de los medios de detección de coincidencia de dirección cambiando un puerto de comunicación que ha recibido dicha trama de RRR (denominada en el presente documento puerto de recepción de RRR) a un estado desbloqueado;

45

“medios de respuesta a la recepción de RRR” para responder a una salida de no coincidencia de los medios de detección de coincidencia de dirección leyendo información de identificación de una estación de transmisión adyacente que corresponde al puerto de recepción de RRR desde cualquiera de los medios de establecimiento de dirección de estación adyacente, para que la tenga como destino al que dirigirse, y enviando una trama de RRR generada con el destino, a través del puerto de recepción de RRR, inmediatamente a tiempo para la finalización de la recepción de la trama de RRR; y

50

“medios de acuse de recibo de respuesta de RRR” para detectar, comprobando la recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación como destino, dentro de un tiempo preestablecido, tras dicho envío de dicha trama de RRR,

55

al aparecer una anomalía en una línea de transmisión o en una estación de transmisión en una ruta desde una estación de transmisión para el envío de tramas de SYN (denominada en el presente documento estación de sincronización), siendo esta estación de transmisión inclusiva, con estaciones terminales inclusivas, para una estación de transmisión respectiva en el camino desde una ubicación de aparición de anomalía hasta las estaciones terminales, por una etapa de detectar un estado anómalo mediante dichos medios de detección de no SYN y dichos medios de detección de anomalías de recepción en respuesta a la aparición de anomalías, y

60

para una estación de transmisión respectiva adyacente a la ubicación de aparición de anomalía en rutas desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización, por una etapa de detectar un estado anómalo mediante los medios de detección de anomalías de recepción, en el que

65

los puertos de comunicación de detección convierten su estado en estados bloqueados, respectivamente, y entre dichas estaciones terminales, que son dos, para una estación terminal en una posición posterior en una ruta desde la estación de sincronización hasta la ubicación de aparición de anomalía, por una etapa de determinar en esta

estación terminal (denominada en el presente documento estación terminal que detecta la ausencia de SYN) una anomalía que ha aparecido en la ruta hacia la estación de sincronización, a partir de una salida de detección del estado anómalo mediante dichos medios de detección de ausencia de SYN y una salida de detección de no SYN de los medios de detección de ausencia de SYN, y

5 para la otra estación terminal (denominada en el presente documento estación terminal normal de SYN), que recibe continuamente tramas de SYN normalmente, por una etapa de determinar una ruta desde esta estación terminal normal de SYN hasta la estación de sincronización manteniendo una función de comunicación normal,

10 para la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, por

una etapa de responder a una detección de aparición de anomalía de un estado de ausencia de SYN a partir de los medios de detección de ausencia de SYN y de detección de no SYN, enviando inmediatamente tramas de RRR dirigidas a la estación terminal normal de SYN como destino, a través del puerto A y -B de comunicación, y

15 una etapa de esperar, en los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, una respuesta desde una estación de transmisión adyacente en un lado opuesto a la estación terminal normal de SYN,

20 para la estación terminal normal de SYN, por una etapa de responder a la recepción de una trama de RRR desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, cuando la propia estación es el destino, cambiando un puerto de recepción de RRR que ha estado en un estado bloqueado como estación terminal, a un estado desbloqueado mediante dichos medios de reajuste de puerto bloqueado,

25 cuando se cancela el estado de estación terminal, para una estación de transmisión respectiva que funciona normalmente en el camino desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía, por una etapa de responder a la recepción de una trama de RRR desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, cuando no es el destino, enviando una trama de RRR que tiene como destino una estación de transmisión adyacente en el camino hacia la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, mediante dichos medios de respuesta a la recepción de RRR, a través de un puerto de recepción de RRR, inmediatamente después de una finalización de recepción de la trama de RRR

30 para la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, por una etapa de responder a la recepción a tiempo de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde una estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización, mediante los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, cambiando un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de detección de anomalía, a un estado desbloqueado, y

35 una etapa de, tras este cambio, cambiar, tras un lapso de tiempo que los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR han preestablecido, también el otro puerto de comunicación que ha estado bloqueado desde antes como estación terminal, a un estado desbloqueado, cancelando de ese modo el estado de estación terminal,

40 para la estación de transmisión respectiva que funciona normalmente en el camino desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía, por una etapa de responder a un acuse de recibo de recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde la estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización, mediante los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, cambiando un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, a un estado desbloqueado,

45 para una estación de transmisión respectiva adyacente a la ubicación de aparición de anomalía en el camino hacia las estaciones terminales de detección de ausencia de SYN, por una etapa de, tras la ausencia de recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación durante un lapso de tiempo preestablecido, mediante los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, mantener un puerto de comunicación bloqueado, para que funcione como nueva estación terminal, y

50 en caso de aparición de anomalías en una ubicación adyacente a una estación terminal que detecta la ausencia de SYN, seguida de la misma manera por ausencia de recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación durante un lapso de tiempo preestablecido, mediante los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, por una etapa de mantener bloqueado un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, y porque

55 se cambia el otro puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde antes como estación terminal a un estado desbloqueado, y como nuevas estaciones terminales, una estación terminal en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización y una estación terminal de un camino opuesto desde la ubicación de aparición de anomalía se cambian para que sean las nuevas estaciones terminales de la red de doble anillo, mediante lo cual se reconfigura una red en forma de anillo tras la aparición de una anomalía de comunicación.

60 se cambia el otro puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde antes como estación terminal a un estado desbloqueado, y como nuevas estaciones terminales, una estación terminal en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización y una estación terminal de un camino opuesto desde la ubicación de aparición de anomalía se cambian para que sean las nuevas estaciones terminales de la red de doble anillo, mediante lo cual se reconfigura una red en forma de anillo tras la aparición de una anomalía de comunicación.

65 se cambia el otro puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde antes como estación terminal a un estado desbloqueado, y como nuevas estaciones terminales, una estación terminal en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización y una estación terminal de un camino opuesto desde la ubicación de aparición de anomalía se cambian para que sean las nuevas estaciones terminales de la red de doble anillo, mediante lo cual se reconfigura una red en forma de anillo tras la aparición de una anomalía de comunicación.

<Ejemplo 10: reivindicación 10>

5 Este es el método de reconfiguración en caso de aparición de anomalías para redes de doble anillo según el ejemplo 9 (reivindicación 9), caracterizado,

10 en un estado de configuración para impedir que las tramas de transmisión continúen circulando en la red en forma de anillo, por dos estaciones terminales adyacentes, con dicha inicialización indicada anteriormente completada, en la condición de que una o más de dichas estaciones de transmisión sean compatibles con un sistema de control de línea de transmisión no definido específicamente para impedir colisiones entre tramas de transmisión en redes de doble anillo, para enviar una o más tramas de transmisión que contienen información específica que deben enviarse periódicamente y, entre otras cosas, dichas tramas de SYN indicadas anteriormente, y tramas de transmisión que deben enviarse esporádicamente, en el que

15 la estación de transmisión respectiva comprende medios de “establecimiento de la propia dirección” para establecer información para la identificación de la propia estación, y “medios A y - B de establecimiento de dirección de estación adyacente” para establecer información para la identificación de estaciones de transmisión adyacentes a los puertos A y - B de comunicación, respectivamente,

20 cuando aparece una anomalía en una línea de transmisión o en una estación de transmisión en una ruta desde una estación de transmisión para enviar tramas de SYN (denominada en el presente documento estación de sincronización), siendo esta estación de transmisión inclusiva, con estaciones terminales inclusivas, para una estación de transmisión respectiva en el camino desde una ubicación de aparición de anomalía hasta las estaciones terminales, por medios para detectar un estado anómalo mediante dichos medios de detección de no SYN y dichos medios de detección de anomalías de recepción en respuesta a la aparición de anomalías, y

25 para una estación de transmisión respectiva adyacente a la ubicación de aparición de anomalía en rutas desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización, por medios para detectar un estado anómalo mediante los medios de detección de anomalías de recepción, en el que

30 los puertos de comunicación de detección convierten sus estados a estados bloqueados, respectivamente, y entre dichas estaciones terminales, que son dos, para una estación terminal en una posición posterior en una ruta desde la estación de sincronización hasta la ubicación de aparición de anomalía, por medios para determinar en esta estación terminal (denominada en el presente documento estación terminal que detecta la ausencia de SYN) una anomalía que ha aparecido en la ruta hacia la estación de sincronización, a partir de una salida de detección del estado anómalo mediante dichos medios de detección de ausencia de SYN y una salida de detección de no SYN de los medios de detección de ausencia de SYN, y

35 para la otra estación terminal (denominada en el presente documento estación terminal normal de SYN), que recibe continuamente tramas de SYN normalmente, por medios para determinar una ruta desde esta estación terminal normal de SYN hasta la estación de sincronización manteniendo una función de comunicación normal,

40 para la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, por medios para monitorizar una secuencia de tramas de transmisión recibidas desde la estación terminal normal de SYN, enviar tramas de transmisión que contienen información de control específica (denominadas en el presente documento trama de RRR cada una) dirigidas a la estación terminal normal de SYN como destino, en tiempos de envío de tramas de transmisión asignados a la propia estación de conformidad con un sistema de control de línea de transmisión para impedir colisiones entre tramas de transmisión en redes de doble anillo, a través del puerto A y -B de comunicación, y esperar a la recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación como destino desde una estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización,

45 para la estación terminal normal de SYN, por medios para responder a la recepción de una trama de RRR desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, comparando la información de identificación de la propia estación con información de destino en la trama de RRR recibida, y

50 para un resultado de esta comparación de que la propia estación es el destino, por medios para cambiar un puerto de comunicación que ha recibido dicha trama de RRR (denominado en el presente documento puerto de recepción de RRR) que ha estado en un estado bloqueado desde antes como estación terminal, a un estado desbloqueado, cancelando el estado de estación terminal,

55 para una estación de transmisión respectiva que funciona normalmente en el camino desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía, por medios para responder a la recepción de una trama de RRR desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, comparando la información de identificación de la propia estación con la información de destino en la trama de RRR recibida, y

60 para un resultado de esta comparación de que no es el destino, por medios para enviar una trama de RRR que tiene

como destino una estación de transmisión adyacente en el camino hacia la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, mediante dichos medios de respuesta de recepción de RRR, a través de un puerto de recepción de RRR, inmediatamente después de una finalización de recepción de la trama de RRR,

5 para la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, por medios para responder a la recepción dentro de un tiempo preestablecido de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde una estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización, cambiando un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, a un estado desbloqueado, y

10 medios para, tras esto, cambiar, tras un lapso de tiempo que los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR han preestablecido, también el otro puerto de comunicación que ha estado bloqueado desde antes como estación terminal, a un estado desbloqueado, cancelando el estado de estación terminal,

15 para la estación de transmisión respectiva que funciona normalmente en el camino desde la estación terminal que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía, por medios para responder a un acuse de recibo de recepción dentro de un tiempo preestablecido de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde la estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización, cambiando un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, a un estado desbloqueado,

20 para una estación de transmisión respectiva adyacente a la ubicación de aparición de anomalía en el camino hasta estaciones terminales de detección de ausencia de SYN, por medios para, tras la ausencia de una recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación durante un lapso de tiempo preestablecido, mediante los medios de acuse de recibo de respuesta de RRR, mantener bloqueado un puerto de comunicación, para que funcione como nueva estación terminal, y

25 en caso de aparición de anomalías en una ubicación adyacente a una estación terminal que detecta la ausencia de SYN, de la misma manera tras la ausencia de recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación durante un lapso de tiempo preestablecido, por medios para mantener bloqueado un puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, y porque

30 se cambia el otro puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado como estación terminal a un estado desbloqueado, y como nuevas estaciones terminales, una estación terminal en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta la estación de sincronización y una estación terminal en el camino opuesto desde la ubicación de aparición de anomalía se cambian para que sean las nuevas estaciones terminales de la red de doble anillo, mediante lo cual se reconfigura una red en forma de anillo tras la aparición de una anomalía de comunicación.

35 <Ejemplo 11: (reivindicación 11)>

40 El método de reconfiguración en caso de aparición de anomalías para redes de doble anillo según el ejemplo 9 (reivindicación 9) y el ejemplo 10 (reivindicación 10), en el que

45 en cuanto a un formato de dicha trama de transmisión que va a enviarse y recibirse a través de dichos puertos de comunicación, y una interfaz de línea de transmisión de dichos puertos de comunicación, cumple con la norma ISO/IEC8802-3.

A continuación se describirán las realizaciones.

50 La figura 2 es un diagrama esquemático de una configuración de un sistema de red de doble anillo (denominado en el presente documento a veces simplemente red de doble anillo) al que puede aplicarse la presente invención.

55 La figura 2 incluye ocho estaciones de transmisión (estaciones 1 a 8 de transmisión), que están conectadas mutuamente a través de una línea de transmisión bidireccional para constituir una red en forma de anillo, tal como se ilustra en la figura 2. En la figura 2, la estación 1 de transmisión está etiquetada como #ST1, la estación 2 de transmisión, como #ST2, la estación 3 de transmisión, como #ST3, la estación de transmisión 4, como #ST4, la estación 5 de transmisión, como #ST5, la estación 6 de transmisión, como #ST6, la estación 7 de transmisión, como #ST7 y la estación 8 de transmisión, como #ST8, para indicar sus direcciones de estación en la red.

60 Con respecto a la realización 1 (reivindicación 1), la figura 1 proporciona un ejemplo de un denominado sistema de red de doble anillo según la invención. En el ejemplo de la figura 1, la estación 1 de transmisión (#ST1) sirve como estación maestra (MS) y la estación 5 de transmisión (#ST5) así como la estación 6 de transmisión (#ST6) actúan como estación terminal. Aquélla que se enciende en primer lugar al inicio sirve como estación maestra.

65 En la figura 1, las estaciones de transmisión que son ocho en total están conectadas mutuamente igual que el sistema de red de doble anillo en la figura 2, mientras que en el sistema de red de doble anillo según esta invención, cada estación de transmisión tiene una función de propia estación como estación terminal automática tal como se describe, que no se proporciona en el sistema de red de doble anillo en la figura 2.

5 La función de propia estación como estación terminal automática permite detectar en la estación de transmisión una trama de transmisión enviada desde un puerto de comunicación de una estación de transmisión y recibida en un puerto de comunicación de otra estación de transmisión conectada a la misma a través de una línea de transmisión, y responder a la misma según la información contenida en la trama de transmisión, mientras se impide que se repita desde el puerto de comunicación en el que se recibe hasta el otro puerto de comunicación.

10 Por tanto, como estación terminal a la que se le ha dado una función para no enviar la trama de transmisión desde el otro puerto de comunicación, la estación 5 de transmisión (#ST5) que constituye una estación terminal ST-T-L y la estación 6 de transmisión (#ST6) que constituye una estación terminal ST-T-R están incorporadas en la configuración como pareja.

15 Por tanto, es posible impedir que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión circulen en el sistema de red configurado en forma de anillo.

Se observa que en la figura 1 #ST5 y #ST6 están etiquetadas con estación terminal ST-T-L y estación terminal ST-T-R, respectivamente, lo que de ninguna manera es limitativo en la configuración de red de la figura 1.

20 Es decir, la figura 1 es un sistema de red de doble anillo que incluye un conjunto de dos o más estaciones de transmisión, estando cada una configurada con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente por su pares de puertos de comunicación en forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar las intercomunicaciones entre estaciones de transmisión.

25 Cada una de las estaciones de transmisión está adaptada para enviar simultáneamente tramas de transmisión que contienen información a la vez desde dos puertos de comunicación hasta estaciones de transmisión adyacentes.

30 Además, cada una está adaptada para detectar una trama de transmisión enviada desde otra estación de transmisión y recibida en uno de dos puertos de comunicación, repetirla al otro puerto de comunicación y enviar la trama de transmisión desde el otro puerto de comunicación.

35 Una respectiva de dos estaciones de transmisión adyacentes del conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo está adaptada para detectar, en la estación de transmisión, una trama de transmisión enviada desde un puerto de comunicación de una estación de transmisión en una condición específica descrita más adelante y recibida en un puerto de comunicación de la otra estación de transmisión conectada a través de la línea de transmisión, mientras se responde a la trama de transmisión según la información contenida en la trama de transmisión, se impide que se repita desde el puerto de comunicación en el que se recibe hasta el otro puerto de comunicación.

40 Es decir, independientemente de que el número sea par o impar, si se cumple la condición específica, se impide que la trama de transmisión se envíe desde el otro puerto de comunicación, mediante lo cual se impide que llegue a estaciones de transmisión posteriores, conectadas forma de anillo, en un sentido de repetición de la misma, por lo que se impide que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión circulen en una red configurada en forma de anillo.

45 En cuanto a la realización 2 (reivindicación 2), proporcionándose #ST1 mostrada en la figura 1 como estación maestra, en relación con la #ST1 como base, #ST5 y #ST6 se determinan de manera unívoca como estaciones terminales en función del número de estaciones de transmisión (ocho en este caso) y la longitud de la línea de transmisión a través de las estaciones de transmisión.

50 Aunque los procedimientos de determinación específicos pueden variar dependiendo de la reivindicación 4, la reivindicación 5 y los ejemplos de realización de las mismas, la posición de la estación terminal que va a establecerse es una respectiva de estaciones de transmisión adyacentes en el lado opuesto del anillo en vista de una estación de transmisión seleccionada como estación maestra, y se sitúa aproximadamente a la mitad del número de recuento del número total de estaciones de transmisión contadas desde la estación maestra.

55 Es decir, mediante la configuración de estaciones terminales en posiciones determinadas en relación con la estación maestra, puede impedirse que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión circulen en una red configurada en forma de anillo.

60 Es decir, como en la figura 1, hay una pluralidad de estaciones de transmisión, estando cada una dotada respectivamente de un par de puertos de comunicación y conectadas mutuamente en forma de anillo para constituir un sistema de red de doble anillo. De nuevo, en una estación de transmisión respectiva, se envían tramas de transmisión simultáneamente a la vez desde los puertos de comunicación emparejados, y se recibe una trama de transmisión desde otra estación de transmisión en un puerto de comunicación, en el que se detecta, y se repite al otro puerto de comunicación, y se envía desde el otro puerto de comunicación.

65

Asimismo, hay estaciones terminales establecidas como estaciones de transmisión emparejadas adyacentes de un conjunto de dos o más estaciones de transmisión conectadas mutuamente en forma de anillo, en posiciones (número impar o número par inclusive) determinadas en relación con una estación de transmisión como base, en función del número total de estaciones de transmisión que constituyen la red de la forma de anillo y de la longitud total de la línea de transmisión que conecta las estaciones de transmisión entre sí, de las que una estación de transmisión respectiva está adaptada para detectar, en la estación de transmisión, la recepción de una trama de transmisión enviada desde un puerto de comunicación de una estación de transmisión y recibida en un puerto de comunicación de la otra estación de transmisión conectada a través de la línea de transmisión. Además, cada una de las estaciones de transmisión establecidas como estaciones terminales está adaptada para proporcionar una respuesta según la información contenida en la trama de transmisión, pero no para una repetición desde el puerto de comunicación en el que se recibe hasta el otro puerto de comunicación.

Por tanto, en la estación de transmisión respectiva establecida como estación terminal, se impide que la trama de transmisión se envíe desde el otro puerto de comunicación, mediante lo cual se impide que llegue a estaciones de transmisión posteriores, conectadas en forma de anillo, en un sentido de repetición de la misma, por lo que se impide que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión circulen en la red configurada en forma de anillo.

La realización 3 (reivindicación 3) permite dominar, entre otras cosas, una utilización o incorporación conveniente por ejemplo de componentes de red, accesorios, o convertidores de medios, o dispositivos de interfaz, o dispositivos de ensayo de prueba, tal como en o para el IC del transmisor o receptor, el LSI de transmisión-recepción de datos o componentes de circuito importantes en la mejora de rendimiento y la bajada de precio, así como en consistencia y ganancia práctica tales como aquéllos con o mediante procedimientos de extensión de protocolo de comunicación, *firmware* o *middleware* de procesamiento de protocolo, o programas de software de aplicación en IT de uso general, o procedimientos de ensayo de prueba que se desarrollan en Ethernet®.

Se describirán ejemplos de configuración de dispositivo de una estación de transmisión para sistemas de red de doble anillo según la presente invención, antes de entrar en una descripción específica de ejemplos de realización y procedimientos de la realización 4 (reivindicación 4) y siguientes.

La figura 3 y la figura 4 muestran configuraciones de hardware que constituyen realizaciones (la 1ª) y (la 2ª) de estaciones de transmisión de un sistema de red de doble anillo según la presente invención.

Las configuraciones de hardware en la figura 3 y la figura 4 son diferentes entre sí, particularmente porque la configuración de hardware de la figura 3 incluye un circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (RRR-DET-A), un circuito 39 de detección de recepción de tramas de INZ (RRR-DET-B) y un circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), que se omiten de una disposición en la figura 4 que se denomina sección 45 de detección de tramas en la figura 4 para distinguirla de la figura 3.

Como sección 10 de puerto de comunicación por un lado, un puerto A está configurado con un receptor (RVR-A) y un transmisor (TVR-A) para implementar comunicaciones bidireccionales con una estación adyacente. Asimismo, como sección 11 de puerto de comunicación por otro lado, un puerto B está configurado con un receptor (RVR-B) y un transmisor (TVR-B) para implementar las comunicaciones bidireccionales con una estación adyacente.

Tras una recepción en el puerto A, como salida del RVR-A se conduce una señal de recepción (SIG-RV-A) desde el puerto A a un repetidor A (FW-A) designado como 12 y a un conmutador 18 que permite la recepción (SW-RVC-A) y hasta un determinador 31 de detección de tramas, en el que se conduce a un circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A), a un circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A), al circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A), al circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), a un circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y a un circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A).

De la misma manera, tras una recepción en el puerto B, que es otra sección 11 de puerto de comunicación, como salida del RVR-B, se conduce una señal de recepción (SIG-RV-B) desde el puerto B a un repetidor B (FW-B) designado como 15, a un conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), a un circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B), a un circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B), al circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B), al circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), a un circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) y a un circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B).

Un circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC), adaptado para controlar la transmisión y recepción de tramas de transmisión de conformidad con el protocolo de Ethernet®, tiene una salida de transmisión, que se conduce a un conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) y a un conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B). Se envía una señal de salida de transmisión desde el circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC), cuando el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) está en un estado

ENCENDIDO de permiso, hasta el TVR-A del puerto A como sección 10 de puerto de comunicación por un lado, y cuando el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B) está en un estado ENCENDIDO, hasta el TVR-B de la sección 11 de puerto de comunicación por otro lado.

- 5 Cuando está en un estado de conmutador APAGADO, el conmutador corta las señales de salida de transmisión del circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC: denominado a veces controlador de línea de transmisión), con el resultado de que no se envía ninguna trama de transmisión desde un puerto de comunicación correspondiente.
- 10 Tras la recepción de una trama de transmisión en el puerto A, ésta debe conducirse, a través de una salida del repetidor 12 (FW-A) y un conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), al TVR-B del puerto B. Si el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-A) está encendido, se repite la trama de transmisión recibida en el puerto A, y como resultado, se envía desde el puerto B.
- 15 Si está apagado, se corta por el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), y se impide su repetición para su envío. De la misma manera, tras la recepción de una trama de transmisión en el puerto B, ésta debe conducirse, a través de una salida del repetidor 15 (FW-B) y un conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), al TVR-A del puerto A.
- 20 Si el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B) está encendido, la trama de transmisión recibida en el puerto B se repite, y como resultado, se envía desde el puerto 10 de comunicación (denominado a veces simplemente puerto A). Si está apagado, se corta por el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-b), y se impide su repetición para su envío.
- 25 Tras la recepción de una trama de transmisión en el puerto A, ésta debe conducirse, a través del conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A), a un circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL). De la misma manera, tras la recepción de una trama de transmisión en el puerto B (denominado a veces simplemente puerto B), ésta debe conducirse, a través del conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B) designado como
- 30 19, al circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL).
- El circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) comprueba si hay superposición entre las señales de recepción desde el puerto A y el puerto B, y si la hay, realiza una selección para que se complete una recepción dando prioridad a la señal de transmisión recibida en el lado de puerto primero en llegar. La determinación de primero en llegar se describirá más adelante.
- 35 Una salida de RCV-SEL desde el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) se conduce al circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) como controlador de línea de transmisión, en el que se procesa para su recepción. Según la presente invención, un sistema de red de doble anillo está configurado en forma de anillo, pero de modo que sea equivalente a una red de tipo bus, mientras funciona en buen estado, y en
- 40 estaciones de transmisión excepto las estaciones terminales, una trama de transmisión se recibe temporalmente en cualquiera de los puertos, dependiendo de las relaciones posicionales entre la propia estación y las estaciones que envían las tramas de transmisión.
- 45 Asimismo, en las estaciones terminales, que están conectadas en forma de anillo en las que las tramas de transmisión que van a recibirse llegan a ambos puertos, normalmente en un lado de puerto bloqueado se apaga el conmutador que permite la recepción, permitiendo una entrada de recepción en un lado de puerto desbloqueado.
- 50 En esta invención, tales conmutadores que permiten la recepción, conmutadores que permiten la transmisión y conmutadores que permiten la repetición se controlan para conmutar el estado a encendido y apagado de los mismos.
- Una MPU 24, que está configurada como microprocesador de núcleo, sigue procedimientos de programas almacenados en (una PROM de entre) memorias de programa (empleando la PROM, una memoria RAM de trabajo y una RAM), leyendo valores establecidos según sea necesario, y escribiendo datos necesarios, manteniendo o
- 55 leyendo temporalmente, para implementar procesos de, entre otros, un protocolo de transmisión de Ethernet ® y procedimientos de secuencia en estaciones de transmisión según esta invención.
- Un IOC 22 está configurado como circuito de control de entrada-salida para recibir datos escritos desde la MPU 24 para emitir señales de control a circuitos que lo requieren, o para recibir entradas de estado de circuitos respectivos para que las lea la MPU 24.
- 60 Una DP-RAM 26 está configurada como circuito de memoria de doble puerto para el almacenamiento de datos en tramas de transmisión recibidas o que van a transmitirse en el MAC/DLC, y como circuito 28 de interfaz de enlace con el anfitrión para un dispositivo 29 anfitrión externo enlazado con la estación de transmisión (como circuito de memoria para el intercambio de un estado de condición, y órdenes de control, así como para datos que van a transmitirse o recibirse a través del HOST-IF). Se accede a la DP RAM 26 desde la MPU 24, el HOST-IF 28 y el
- 65

MAC-DLC 21, y un controlador de DPRAM tiene tiempos de lectura y escritura controlados por el DPRC 27.

El circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A) y el circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B) son circuitos para detectar anomalías de recepción que corresponden al puerto A y al puerto B, respectivamente.

La anomalía de recepción puede ser la recepción de patrones de preámbulo como señales de sincronización de reloj de recepción típicas de Ethernet®, superiores en número a lo especificado, que tienen señales portadoras que pueden dividirse de tramas entrantes.

Al contrario, puede haber una aparición de una anomalía de detección determinada mediante la detección de errores de recepción consecutivos superiores en número a lo especificado, tales como errores superiores en número a lo especificado detectados consecutivamente mediante comprobaciones con respecto a un código de detección de errores (FCS) de la trama de transmisión previsto para tramas de transmisión de Ethernet®, o fallos en la detección de un patrón de preámbulo requerido, mientras que para circuitos de detección el alcance excluye medios de comprobación de FCS previstos para el DLC/MAC y un procesamiento estático de sus resultados mediante la MPU 24.

El circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) y el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) son un circuito para detectar llegadas de tramas de SYN que corresponden al puerto A y al puerto B, respectivamente.

Por otro lado, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) es un circuito para detectar que se ha producido una larga duración de un estado en silencio libre de SYN.

El circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) y el circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B) son circuitos para detectar la recepción de tramas de RRR que corresponden al puerto A y al puerto B, respectivamente.

El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS) es un circuito para captar, mantener, un archivo de direcciones de destino (DA) en una trama de RRR recibida. El RRR-RCV-ADRS tiene una configuración de circuito adaptada para captar señales recibidas en ambos lados.

El circuito 37 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y el circuito 38 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) son circuitos para detectar la recepción de tramas de INZ que corresponden al puerto A y al puerto B, respectivamente.

El circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) y el circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B) son circuitos para captar campos de direcciones de origen (SA) en tramas de INZ recibidas, que corresponden al puerto A y al puerto B, respectivamente.

Un circuito 23 de detección de señal de interrupción (IRP) está configurado como circuito para detectar señales de interrupción como señales que interrumpen para informar a la MPU 24 de que se han producido eventos detectados en el conjunto de circuitos de la estación de transmisión.

Se enumeran como señales de interrupción las de: detección de aparición de anomalía de recepción (IRP-RE-A, -B), detección de ausencia de SYN (IRP-NO-SYN), detección de recepción de tramas de SYN (IRP-SYN-A, -B), detección de recepción de tramas de RRR (IRP-RRR-A, -B), detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-A, -B), detección de finalización de transmisión o recepción del MAC/DLC (IRP-DLC), peticiones de procesamiento a la MPU (IRP-HOST), peticiones de procesamiento desde la MPU al dispositivo anfitrión (IRP-STN), etc.

Un bus C constituye un bus de datos común conectado a la MPU 24, y a través del bus C, la MPU 24 está adaptada para leer, entre otras cosas, un estado detectado en particular del NO-SYN-DET-A/B, piezas de información de dirección de destino de tramas de RRR mantenidas en el RRR-RCV-ADRS, y piezas de información de dirección de origen de tramas de INZ mantenidas en el INZ-TX-ADRS-A, -B.

La presente invención presupone, como realización 11 (reivindicación 11), el empleo de una trama de transmisión de conformidad con la norma ISO/IEC 8802-3 Ethernet®.

Se observa que una trama de transmisión de conformidad con la norma ISO/IEC 8802-3 Ethernet® está ilustrada en la figura 23.

En la figura 23, designado como PRE hay un patrón de preámbulo, con una longitud de 7 bytes, para la sincronización de señal de recepción, SFD es un patrón de inicio de trama, con una longitud de 1 byte, DA es una dirección de destino, SA es una dirección de origen, LEN/TYPE es un número de código de tipo que indica un tipo de protocolo de trama de transmisión, e Inf es un campo de información de la trama de transmisión.

El circuito 41 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS) está adaptado como circuito para captar exclusivamente, mantener, el campo de DA, y el circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) así como el circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B), el campo de SA.

En cuanto a los ejemplos de realización según la realización 11 (reivindicación 11), las tramas de transmisión que pueden emplearse como SYN, RRR, INZ o INZ-COMP en este sistema de control no se limitan a ningún formato de trama de Ethernet ® específico.

Puede haber perfectamente un ejemplo de realización de formato en el que tales tramas de control sean identificables. En la práctica, existe el método de tomar el número de LEN/TYPE, aunque esto requiere el permiso de una oficina de registro que administra los números de tipo de protocolo de Ethernet ®.

Además, existe el método de poner una pieza de información de identificación en un campo de información que se definirá mediante un número de tipo de protocolo que ya se ha proporcionado. Puede implementarse, entre otros, el método de poner una pieza de información de identificación en una posición de campo de datos fija de un campo de datos de TCP o un campo extendido de una cabecera de TCP definida en el protocolo TCP/IP que es general en Ethernet ®, o emplear un formato exclusivo según el protocolo UDP.

En cuanto a las realizaciones 4 (reivindicación 4) a 10 (reivindicación 10), las estaciones de transmisión descritas tienen una configuración que incluye un conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), un conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), un conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), un conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), un conmutador 18 que permite la recepción (SW-REC-A) y un conmutador 19 que permite la recepción (SW-REC-B), de los que uno respectivo tiene un estado de conmutador controlado según el protocolo que vaya a implementarse, como punto.

Por ejemplo, las estaciones de transmisión tienen un estado inicial tal como se ilustra en la figura 6, en el que la CPU de la sección 30 de ordenador se opera para un ajuste para el apagado del conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), el apagado del conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), el encendido del conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), el encendido del conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), el apagado del conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y el apagado del conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), y tienen un puerto de MS no definido y un modo de estación no definido. En otras palabras, las estaciones de transmisión se establecen en una condición fundamentalmente idéntica a la condición que tienen cuando se encienden.

Con el ajuste ilustrado en la figura 6, la MPU 24 de la sección 30 de ordenador hace que el circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) emita una señal de salida de transmisión a los conmutadores 16 que permiten la transmisión (SW-TX-A)...

De este modo se envía desde el TVR-A del puerto A de comunicación hasta una línea de transmisión, y a través del conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), desde el TVR-B del puerto B de comunicación hasta una línea de transmisión, como trama que va a transmitirse.

Para redes de doble anillo y sistemas de red que usan un sistema de control de las mismas según la presente invención, se supone una condición inicial de lo que se denomina en el presente documento red de doble anillo, como primera parte de medios.

La figura 6 es una ilustración del estado de conmutador y el modo de estación de una estación respectiva en el momento del inicio de la inicialización, con respecto a la realización 4 (reivindicación 4), la realización 5 (reivindicación 5), la realización 6 (reivindicación 6) y la realización 7 (reivindicación 7). Representa una condición fundamentalmente idéntica a la de la estación de transmisión cuando se enciende. Habrá una trama de INZ recibida en primer lugar y detectada en uno de dos puertos de comunicación que son el puerto A y el puerto B, que se denominará puerto de MS.

Para una estación de transmisión según la presente invención, la configuración es simétrica en la estructura de hardware entre un sistema de transmisión y un sistema de recepción, por lo que no es necesario limitar de manera unívoca el puerto A de comunicación o el puerto B de comunicación a cualquiera de los puertos de comunicación. En otras palabras, no hay ningún problema con el puerto A o B, independientemente de cuál se seleccione para implementar el procedimiento reivindicado.

Sin embargo, en los siguientes ejemplos específicos de realizaciones, con el fin conveniente de una descripción comprensible con una complejidad reducida, se supone que cada estación de transmisión, según los ejemplos de configuración de hardware ilustrados en la figura 3 y la figura 4, tiene a la izquierda del observador un puerto de comunicación como puerto A, y a la derecha del observador un puerto de comunicación como puerto B, que se denominarán de manera uniforme.

Tal como se describirá más adelante en correspondencia con las reivindicaciones respectivas, el modo de estación pasa, tal como se ilustra en la figura 8, de un estado “no definido” (inicio) idéntico al estado que tiene cuando se enciende, a través de un modo intermedio “No estación terminal”, a cualquier estado de estación terminal “ST-T-L”, estación repetidora “Normal” y estación terminal “ST-T-R”.

Se observa que según la limitación asumida en correspondencia con el puerto A y el puerto B en la configuración de hardware de estación de transmisión descrita, la estación terminal ST-T-L representa una estación de transmisión bloqueada en el lado de puerto B, y la estación terminal ST-T-R representa una estación de transmisión bloqueada en el lado de puerto A, que se denominarán de manera uniforme.

En cuanto a la realización 4 (reivindicación 4), la figura 9 ilustra secuencias de tramas de INZ que van a transmitirse para intercomunicaciones entre estaciones de transmisión. Esas secuencias de inicialización se detallarán más adelante.

En el diagrama de secuencias de la figura 9, una estación maestra MS transmite tramas de INZ desde la estación de transmisión #ST1 hasta ... la estación de transmisión #ST4 y la estación de transmisión #ST8 ... la estación de transmisión #ST5. Habiendo recibido tramas de INZ desde la estación de transmisión #ST1 hasta ... la estación de transmisión #ST4 y la estación de transmisión #ST8 ... la estación de transmisión #ST5 devuelven las tramas de INZ a estaciones de transmisión adyacentes de direcciones menores.

Con una inicialización de este tipo completada, si una trama de INZ enviada a una determinada estación de transmisión no vuelve de la estación de transmisión, se supone que la ruta hasta la estación de transmisión tiene una anomalía (desconexión).

Se observa que para que una trama de INZ vuelva a una estación de transmisión adyacente con una dirección menor según la descripción anterior, una estación de transmisión que ha recibido la trama de INZ no puede devolver la trama de INZ.

Además, la figura 10 y la figura 11 muestran un diagrama de flujo que describe un proceso de inicialización en una estación de transmisión respectiva, excepto la estación maestra (MS), en el que tiene un estado no definido y envía tramas de INZ desde un par de puertos de comunicaciones, para determinar estaciones adyacentes y si es o no una estación terminal. Este diagrama de flujo se describirá más adelante.

La figura 12 y la figura 13 muestran un diagrama de flujo que incluye un proceso de inicialización de la estación MS ST1, que abarca particularmente flujos de acciones interactivas en las estaciones de transmisión ST2 y ST8 como estaciones adyacentes de la estación MS, según el proceso de inicialización en la estación respectiva mostrado en la figura 10 y la figura 11.

Se observa que el ejemplo de configuración de sistema de red de doble anillo ilustrado en la figura 9 está asociado con el ejemplo en la figura 1, sin restricciones, tales como al número total de estaciones de transmisión, y la numeración para la identificación de estaciones de transmisión #ST1 a #ST9. Además, en cuanto a la reivindicación 4, son aplicables los ejemplos de realización de configuración de hardware mostrados en la figura 3 y la figura 4.

Cuando una estación de transmisión va a ser una base, si #ST1 se establece como estación MS, entonces tal como se ilustra en la figura 9 la estación MS entra en una inicialización, iniciando un temporizador de ST controlado por software mediante la MPU 24 tal como se muestra en una etapa S0 en la figura 12 – figura 13.

Además, en una etapa S1, implementa comprobaciones de estaciones adyacentes, mientras en este caso ST2 y ST8 realizan comprobaciones de estaciones adyacentes correspondientes para una estación terminal. Entonces, la MPU 24 periódicamente genera mediante control de software tramas de INZ que ordenan la inicialización, cada vez que el temporizador de ST se incrementa, hasta el final de una etapa S3 en la que la inicialización se completa. Asimismo el MP 24 controla el circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) para que mantenga el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) y el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B) en sus estados encendidos, y envíe tramas de INZ desde tanto el puerto A como el puerto B.

Las estaciones de transmisión tienen un estado inicial, en el que los conmutadores se establecen tal como se muestra en la figura 6 en una condición en la que ambos puertos están bloqueados, y prohibida la recepción y, por tanto, en las etapas de procesamiento mostradas en la figura 12 – figura 13, se comprueba una llegada de trama de INZ mediante el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) o el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B).

De esta manera, si se detecta una trama de INZ en el puerto A de comunicación mediante el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A), se envía una señal de detección de tramas de INZ (IRP-INZ-A). Mediante el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B), se envía una señal de detección de tramas de INZ (IRP-INZ-B).

Asimismo, mediante una interrupción de la señal que será la señal de detección de tramas de INZ (IRP-INZ-A) o la señal de detección de tramas de INZ (IRP-INZ-B), la MPU 24 que la procesa en software atrapa la recepción de una trama de INZ, y comprueba qué puerto es el puerto de recepción en el que se recibe.

5 En cuanto a las señales de recepción SIG-RV-A, es decir, las tramas recibidas (hacia la izq.) en el puerto A, deben realizarse detecciones y determinaciones, que se implementan mediante el determinador 31 de detección de tramas. Para tales detecciones y determinaciones, el determinador 31 de detección de tramas incluye:

10 el circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A) adaptado, cuando ha detectado una anomalía en la recepción de SIG-RV-A, para emitir una señal IRP-RE-A (denominada a veces señal de detección de anomalías de señal A de recepción) a la sección 30 de ordenador.

15 El circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) está adaptado, cuando la señal de recepción SIG-RV-A desde el puerto 10 de comunicación es una trama de SYN, para emitir una señal IRP-SYN-A (denominada a veces señal A de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).

20 El circuito 37 de detección de tramas de RRR (RRR-DET-A) está adaptado, cuando ha detectado una señal de recepción SIG-RV-A desde el TVR-A del puerto 10 de comunicación (puerto A) como trama de RRR, para emitir una señal IRP-RRR-A (una señal A de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.

25 El circuito 40 de detección de tramas de INZ (INZ-DET-A) está adaptado, cuando ha detectado una trama de INZ de una señal SIG-RV-A recibida en el puerto 10 de comunicación (puerto A de comunicación), para emitir una señal IRP-INZ-A (una señal A de detección de recepción de tramas de INZ) a la sección 30 de ordenador.

30 El circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) está adaptado para mantener un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una señal SIG-RV-A recibida en el puerto A.

Además, el circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B) está adaptado, cuando ha detectado una anomalía en la recepción de SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación (puerto B), para emitir una señal IRP-RE-B (denominada señal de detección de anomalías de señal de recepción) a la sección 30 de ordenador.

35 El circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) está adaptado, cuando la señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación es una trama de SYN, para emitir una señal IRP-SYN-B (denominada a veces señal B de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).

40 Por otro lado, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) está adaptado para emitir una señal IRP-NO-SYN (una señal de detección de ausencia de SYN) a la sección 30 de ordenador, si no ha recibido ninguna señal IRP-SYN-A (señal A de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) ni ninguna señal IRP-SYN-B (señal B de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B).

45 El circuito 39 de detección de tramas de RRR (RRR-DET-B) está adaptado para detectar una trama de RRR en una SIG-RV-B desde el RVR-B del puerto 11 de comunicación (puerto B), y tras una detección, para emitir una señal IRP-RRR-B (una señal B de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.

50 El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS) está adaptado para captar, mantener, un campo de dirección de destino (DA) de una trama de RRR en una señal SIG-RV-B recibida en el puerto 11 de comunicación (puerto B).

55 El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de RRR (RRR-RCV-ADRS) está adaptado para captar señales de recepción en ambos lados a la vez para captar los campos de dirección de destino.

60 El circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B) está adaptado para mantener un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una SIG-RV-B como señal de recepción recibida en el puerto B.

Más específicamente, hay tramas de INZ que ordenan la inicialización enviadas en ambos sentidos (puertos A y B de comunicación), seguidas por tiempos de espera de llegadas de tramas de INZ (tramas de acuse de recibo de respuesta (INZ-COMP)) desde estaciones adyacentes (véase la figura 12).

65 En cuanto a las tramas de INZ que van a enviarse, la sección 30 de ordenador emplea el circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) para ajustar, tal como se muestra en la figura 6, estados bloqueados y estados de

recepción prohibida (con el SW-TX-A y el SW-TX-B encendidos) para la transmisión en ambos sentidos.

Asimismo, si se detecta una llegada de una trama de INZ por el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) o el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) con respecto a una señal de recepción, la SIG-RV-B en el puerto B de comunicación, o aquella en el puerto A de comunicación o A, entonces la sección 30 de ordenador enciende el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B) o el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A), para su captación.

El circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) comprueba el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV- B), determinando cuál es el puerto de comunicación en el que se ha producido la recepción, e informa al circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) del resultado. El puerto de recepción que ha recibido en primer lugar se establece como puerto de MS.

De esta manera, ese puerto que ha recibido la primera trama de INZ para su inicialización se establece como puerto de MS.

A continuación, en una etapa S01 o S02 en la figura 12 – figura 13, si se recibe una trama de INZ desde la estación maestra MS por una estación adyacente (#ST2 o #ST8), entonces el estado bloqueado desde ese puerto de recepción al otro puerto de comunicación se cambia a un estado desbloqueado, encendiendo el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) o el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), el que corresponda al mismo.

De la misma manera, se enciende el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) o el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), el que corresponda a ese puerto de recepción, permitiendo de ese modo que se capten las tramas de transmisión recibidas posteriormente en el puerto de recepción.

Además, la estación adyacente tiene el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) o el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), el que corresponda a ese puerto de recepción, mantenido encendido temporalmente él solo, para enviar una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde el puerto de recepción, y tiene un modo de estación “no terminal”. Después de eso, en una S11, recibe y detecta una trama de INZ posterior desde la estación maestra, cuando inicia el temporizador de ST, a la espera de un evento de la etapa S2.

A continuación, todavía en la S11 tras S01 o S02 habiendo enviado una trama de INZ a la estación maestra, comprueba una llegada de una trama de INZ posterior, y en esta condición, entra en una etapa S21 o S23, en la que si recibe y detecta una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta enviado desde una estación adyacente en el lado opuesto al lado de puerto de MS, entonces el estado bloqueado desde ese puerto de recepción al otro puerto de comunicación se cambia a un estado desbloqueado, permitiendo que se reciban y capten tramas de transmisión entrantes. Como resultado, esta estación es operativa como estación repetidora que permite recibir tramas de transmisión en puertos de comunicación en ambos lados, y captar señales recibidas y repetirlas a los lados opuestos, y tiene a modo de estación “normal”. En el ejemplo ilustrado en la figura 9, ST2, ST3 y ST4 así como ST8 y ST7 están establecidas en el modo normal.

Por otro lado, en las etapas S11 y S12 en la figura 12 – figura 13, si la estación maestra MS recibe las tramas de INZ como acuses de recibo de respuesta desde estaciones adyacentes ST2 y ST8, entonces tiene un modo normal. El INZ-DET-A y -B están configurados como medios para una detección garantizada de INZ como acuses de recibo de respuesta que llegan simultáneamente desde ambos sentidos.

Este sistema está adaptado para tener un número creciente de estaciones normales incrementado una a una en ambos sentidos desde la estación MS, por lo que aparecen estaciones de transmisión que reciben tramas de INZ enviadas desde la estación MS, en puertos de comunicaciones en ambos lados, simultáneamente o con un tiempo de retardo, determinadas dependiendo del número total de estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta las estaciones de transmisión entre sí.

En una etapa S03 o S04 en la figura 10, en una condición en la que se establece un puerto de MS, si se recibe una trama de INZ en un puerto bloqueado, entonces se determina temporalmente una estación terminal ST-T-R así como ST-T-L dependiendo de ese puerto de recepción. Por ejemplo, si #ST5 ha recibido una INZ hacia la izquierda después de una recepción en un puerto A en el que recibió una trama de INZ desde la maestra (MS), entonces #ST5 actúa como ST-T-R.

Para que una estación de transmisión (#ST6, por ejemplo) sea otra estación terminal cuando se le ha impedido enviar una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde un puerto de recepción en la etapa S03 o S04, hay una etapa S24 que corresponde a la S03 o S22 que corresponden a la S04, en la que si no recibe, dentro de un intervalo de tiempo prescrito para que el temporizador de ST expire, una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde la otra estación terminal que ya se ha establecido, entonces tiene un modo de terminal ST-T-L o ST-T-R como estación terminal opuesta. En cuanto al ST-T-L, véase la descripción de la figura 29.

- Además, se observa que aunque la figura 9 ilustra un caso en el que ST5 y ST6 actúan como estaciones terminales como resultado del procedimiento normal indicado anteriormente, si en la etapa S22 o S24 en la figura 11 no se recibe una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde una estación adyacente en un lado de puerto de recepción esperado, la estación terminal ST-T-L o ST-T-R se determina en ese instante según el lado de puerto de recepción esperado.
- De la misma manera, también para la estación MS, hay una etapa S13 o S14 en la figura 12 para que se determine un modo de estación como ST-T-R o ST-T-L, para una anomalía encontrada en funciones para comunicaciones que incluyen rutas de transmisión hasta estaciones adyacentes, funciones de comunicación de estación adyacente y rutas de transmisión desde estaciones adyacentes hasta la propia estación.
- Se observa que los números de etapa de los procedimientos para #ST2 y #ST8 en la figura 12 – figura 13 corresponden a los números de etapa en la figura 10 – figura 11.
- Mediante lo anterior, es posible implementar una inicialización de modo que se impide que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión que constituyen un sistema de red de doble anillo circulen en la red configurada en forma de anillo.
- Se observa que la figura 5 ilustra un estado de conmutador para ST-T-L y ST-T-R establecidas como estaciones terminales en la inicialización. Asimismo, la figura 7 ilustra adicionalmente el estado de conmutador en estaciones normales.
- Es decir, para establecer una ST-T-L, la sección 30 de ordenador enciende el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), apaga el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), enciende el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), apaga el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), enciende el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y apaga el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B). Por consiguiente, si se produce una desconexión entre ST-T-L y ST-T-R, las señales de recepción se captan en el puerto A y las tramas se devuelven simplemente al puerto A.
- Además, para establecer una ST-T-R, la sección 30 de ordenador apaga el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW- A), enciende el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), enciende el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), enciende el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), apaga el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y enciende el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B).
- Por consiguiente, las señales de recepción se captan en el puerto B y las tramas se devuelven simplemente al puerto B.
- Con respecto a la realización 5 (reivindicación 5), la figura 14 ilustra secuencias de tramas de INZ que van a transmitirse entre estaciones de transmisión, que se describirán. Hay un proceso de inicialización que va a implementarse en estaciones respectivas excepto una estación maestra (MS), lo que se ilustra en la figura 15 – figura 16.
- En la figura 17 – figura 18 se muestra un diagrama de flujo que implica un proceso de inicialización para la estación MS ST1. Además, implica específicamente acciones en procesos para intercomunicaciones en estaciones de transmisión ST2 y ST8 como estaciones adyacentes de la estación MS, cumpliendo con los protocolos para el proceso de inicialización en estaciones de transmisión respectivas ilustrado en la figura 14.
- Se observa que el ejemplo de configuración de sistema de red de doble anillo ilustrado en la figura 14 se ajusta al ejemplo de la figura 1, sin restricciones con respecto a, entre otras cosas, el número total de estaciones de transmisión y la numeración para la identificación de estaciones de transmisión #ST1 a #ST9.
- Además, en cuanto a la realización 5 (reivindicación 5), las configuraciones de hardware de los ejemplos de realización ilustrados en la figura 3 y la figura 4 son adaptativas.
- Cuando una estación de transmisión va a ser una base, si #ST1 se establece como estación MS, entonces la estación MS envía tramas de INZ que ordenan la inicialización en ambos sentidos, iniciando un temporizador de ST, tal como se ilustra en la figura 14 y tal como se muestra en una etapa S0 en las figuras 17 - 18. Asimismo, en una etapa S1 en la figura 17, espera tramas de INZ (INZ-COMP) como acusos de recibo de respuesta como respuestas desde estaciones adyacentes, #ST2 y #ST8 en este caso.
- Las estaciones de transmisión respectivas tienen un estado de conmutador en una fase inicial, en la que ambos puertos están bloqueados y con la recepción prohibida, tal como se ilustra en la figura 6, y #ST2 y #ST8 pasan a una etapa S01 o S03 mostrada en las figuras 17 - 18, en la que el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) o el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) detecta una llegada de

trama de INZ.

Asimismo, mediante una interrupción de una señal de detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-A) o una señal de detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-B), que va seguido de procesos de software en la MPU 24, se confirma una recepción de trama de INZ, y se confirma un puerto de recepción que es cualquiera de los puertos en el que se ha producido la recepción (véase S11 a S15 en la figura 17).

Es decir, se determina si el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) ha emitido o no una señal de detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-A) o si el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) ha emitido o no una señal de detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-B). Si se emite cualquier señal de detección de recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-A), entonces se encienden el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-A) y el conmutador 19 que permite la recepción (SW-TX-A). Si se emite cualquier IRP-INZ-B, entonces se encienden el SW-TX-B y el SW-RCV-B.

El circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) determina qué puerto de comunicación ha recibido en primer lugar una señal, y emite un resultado de esta determinación al circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC).

Haciendo esto, ese puerto que ha recibido la primera trama de INZ en la inicialización se establece como puerto de MS.

Tras la recepción de una trama de INZ desde la estación maestra MS en una etapa S01 o S03 en las figuras 15 - 16, la MPU 24 cambia el estado bloqueado desde ese puerto de recepción (puerto de MS) al otro puerto de comunicación a un estado desbloqueado, encendiendo el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) o el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), el que corresponda al puerto de MS.

De la misma manera, se enciende el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) o el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), el que corresponda al puerto de MS, permitiendo de ese modo que se capten las tramas de transmisión recibidas posteriormente en el puerto de recepción.

Además, la información de dirección de origen en la trama de INZ recibida y detectada se lee desde el circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) o el circuito 42 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B), el que corresponda al puerto de recepción, y se mantiene como dirección de estación adyacente en el lado de puerto de MS. Además, la estación tiene un modo de estación "no estación terminal".

Aún más, en una etapa S11 o S12, la que corresponda al puerto de MS, envía tramas de INZ de acuse de recibo en las que las direcciones de estación adyacente mantenidas previamente se establecen como destinos, desde ambos puertos, permitiendo que se reciba una trama de transmisión y se capte en un puerto en el lado opuesto al puerto de MS, e inicia el temporizador de ST, a la espera de un evento de la etapa S2.

Si la S11 o S12 que han enviado una trama de INZ en la que una dirección de una estación adyacente en el lado de puerto de MS se establece como destino va seguida por una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta enviado desde una estación adyacente en el lado opuesto al lado de puerto de MS, dirigida a la propia estación, y recibida y detectada en una etapa S21 o S22, entonces se cambia el estado bloqueado desde ese puerto de recepción hasta el otro puerto de comunicación a un estado desbloqueado, permitiendo que se reciban y capten tramas de transmisión entrantes.

Como resultado, esta estación de transmisión tiene un modo de estación "normal", como estación repetidora que permite que se reciban y capten tramas de transmisión en puertos de comunicación en ambos lados, y se repitan a los otros lados.

En el ejemplo ilustrado en la figura 14, ST2, ST3 y ST4 así como ST8 y ST7 se establecen en un modo normal.

Por otro lado, en las etapas S11 y S 12 en la figura 12 – figura 13, si la estación maestra MS recibe tramas de INZ como acuses de recibo de respuesta desde estaciones adyacentes ST2 y ST8, entonces tiene un modo normal. El circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) están configurados como medios para una detección garantizada de INZ como acuses de recibo de respuesta que llegan simultáneamente desde ambos sentidos.

Este sistema está adaptado para tener un número creciente de estaciones normales incrementado una a una en ambos sentidos desde la estación MS, por lo que aparecen estaciones de transmisión que reciben tramas de INZ enviadas desde la estación MS, en puertos de comunicaciones en ambos lados, simultáneamente o con un tiempo de retardo, determinadas dependiendo del número total de estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta las estaciones de transmisión entre sí.

En una etapa S02 o S04 en la figura 15 – figura 16, en una condición en la que se establece un puerto de MS, si se recibe una trama de INZ en un puerto en el lado opuesto, entonces se determina una estación terminal ST-T-L o ST-T-R dependiendo del puerto de MS.

5 Además, la estación que se ha establecido como terminal pasa a una etapa S11 o S12, en la que envía una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta dirigido a una estación adyacente en el lado de puerto de MS. Por otro lado, en oposición a una estación A de transmisión determinada como ST-T-L o ST-T-R, hay una estación B de transmisión como estación terminal en el otro lado, que recibe y detecta una trama de INZ que no va dirigida a la propia estación como destino, antes de que el temporizador de ST expire, en el proceso de esperar una trama de
10 INZ como acuse de recibo de respuesta dirigido a la propia estación que se espera que la estación A de transmisión envíe en respuesta a una trama de INZ que ha enviado la estación B de transmisión.

Si ha recibido y detectado en un puerto de recepción opuesto a un puerto de MS una trama de INZ no dirigida a la propia estación como destino, pasa a una etapa S23 o S24, en la que actúa como estación terminal ST-T-L o ST-T-R opuesta a la estación A de transmisión.
15

Además, se observa que aunque la figura 14 ilustra un caso en el que ST5 y ST6 actúan como estaciones terminales como resultado del procedimiento normal indicado anteriormente, si no se recibe en la etapa S25 o S26 en la figura 15 – figura 16 una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta dirigido a la propia estación como destino desde una estación adyacente en un lado de puerto de recepción esperado, se determina la estación terminal ST-T-L o ST-T-R en ese instante según el lado de puerto de recepción esperado.
20

De la misma manera, también para la estación MS, hay una etapa S13 o S14 en la figura 12 para determinar un modo de estación como ST-T-R o ST-T-L, para una anomalía encontrada en las funciones para comunicaciones que incluyen rutas de transmisión hasta estaciones adyacentes, funciones de comunicación de estación adyacente y rutas de transmisión desde estaciones adyacentes hasta la propia estación.
25

Se observa que los números de etapa de los procedimientos para #ST2 y #ST8 en la figura 17 – figura 18 corresponden a los números de etapa en la figura 15 – figura 16. Mediante lo anterior, es posible implementar una inicialización de modo que se impide que las tramas de transmisión enviadas desde las estaciones de transmisión que constituyen un sistema de red de doble anillo circulen en la red configurada en forma de anillo.
30

Además, la figura 5 ilustra el estado de conmutador para ST-T-L y ST-T-R establecidas como estaciones terminales en una inicialización tal como se describió. Asimismo, la figura 7 ilustra adicionalmente el estado de conmutador en estaciones normales.
35

Con respecto a la realización 6 (reivindicación 6), la figura 14 ilustra secuencias de tramas de INZ que van a transmitirse, la figura 15 y la figura 16 muestran un proceso de inicialización para estaciones de transmisión excepto una estación MS, y la figura 17 y la figura 18 muestran el de la estación MS. Además, la figura 3 y la figura 4 ilustran ejemplos de configuración de estaciones de transmisión.
40

Las tramas de transmisión incluyen una dirección de destino que representa un destino, y una dirección de origen que representa un origen. La figura 23 ilustra una trama de transmisión de conformidad con la norma ISO / IEC8802-3 Ethernet @, en la que corresponden a DA y SA como información de campo en ubicaciones especificadas en la trama de transmisión.
45

En el ejemplo de realización que corresponde a la realización 5 (reivindicación 5), una estación de transmisión respectiva excepto la estación MS está adaptada, cuando ha recibido en primer lugar una trama de INZ en el periodo de inicialización, para establecer el puerto de recepción como puerto de MS, extraer una dirección de origen (DA) en la trama de INZ recibida, y mantenerla como dirección de una estación de transmisión adyacente en el lado de puerto de MS.
50

Además, seguidamente, envía en ambos sentidos tramas de INZ como acuse de recibo de respuesta dirigidas como destino a la dirección mantenida de la estación adyacente en el lado de puerto de MS. Aunque la estación adyacente en el lado de puerto de MS va a recibir una trama de INZ dirigida a la propia estación como destino en un puerto en el lado opuesto a un puerto de MS, su dirección de origen es una dirección de una estación de transmisión posterior a la propia estación en una vista desde la estación MS, es decir, adyacente al puerto en el lado opuesto al puerto de MS.
55

Para una estación de transmisión respectiva excepto la estación maestra MS, es posible adquirir y mantener piezas de información de dirección de estaciones de transmisión adyacentes en un lado de puerto de MS o a un puerto en el lado opuesto, en las etapas S11 y S12 para la estación maestra MS en la figura 17, o en el proceso de transición a un modo normal mediante una secuencia de las etapas que incluyen la etapa S01 o S03 y S11 o S12 en la figura 15 – figura 16 y S21 o S22 en la figura 18, en el proceso de transición a un modo ST-T-L o ST-T-R mediante las etapas que incluyen la etapa S02 o S04 y S11 o S12 y S23 o S24 (véase la figura 17 y la figura 18).
60
65

Además, en este método de inicialización, en el proceso de incorporar estaciones de transmisión una a una desde una estación maestra MS en un sistema de red de anillo, si, en una estación de transmisión respectiva, el buen funcionamiento de un sistema de recepción en el lado de puerto de MS, una línea de transmisión a una estación adyacente en el lado opuesto al puerto de MS, funciones para la transmisión y recepción en la estación adyacente y una línea de transmisión que vuelve desde la estación adyacente a la propia estación y un sistema de recepción asociado de la propia estación están libres de anomalías, recibe y detecta necesariamente una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde la estación adyacente, mediante lo cual las estaciones mutuamente adyacentes pueden actuar conjuntamente para garantizar el buen funcionamiento de una línea de comunicación bidireccional entre las mismas, permitiendo la adquisición y almacenamiento de direcciones de estaciones de transmisión adyacentes en el lado de puerto de MS o a un puerto en el lado opuesto.

Con respecto a la realización 7 (reivindicación 7), es posible que una estación terminal respectiva informe a una estación MS y a estaciones de transmisión de una finalización de la inicialización de red de doble anillo, enviando una trama de INZ-COMP como indicación de finalización de la inicialización que contiene una dirección de estación terminal y un modo de estación terminal, en el momento en el que se configuran dos estaciones terminales mutuamente adyacentes ST-T-L y ST-T-R en posiciones determinadas dependiendo del número total de estaciones de transmisión que constituyen el sistema de red en forma de anillo y la longitud total de la línea de transmisión que conecta las estaciones de transmisión entre sí, o en el momento en el que se realiza una determinación para actuar como estación terminal en el proceso de inicialización por la ausencia de recepción de una trama de INZ como acuse de recibo de respuesta desde una estación adyacente a la propia estación, en ejemplos de inicialización descritos con respecto a la realización 4 (reivindicación 4) o la realización 5 (reivindicación 5), es decir, después de la determinación de ST-T-L y ST-T-R en la etapa S03 o S04, o S22 o S24 en la figura – figura 11 en el método de inicialización según la realización 4 (reivindicación 4), o en la etapa S02 o S04, S23 o S24, o S25 o S26 en la figura 15 – figura 16 en el método de inicialización según la realización 5 (reivindicación 5).

En una estación de transmisión respectiva en la que se ha completado la inicialización, pueden enviarse, recibirse y captarse tramas de transmisión en ambos puertos, ya que el control de software de la MPU permite que se generen tramas de INZ-COMP y se controlen en transmisión por el MAC/DLC para que se envíen desde ambos puertos, así como que se controlen en recepción por el MAC/DLC tramas de INZ-COMP entrantes y recibidas para su captación, para la detección, determinación y procesamiento mediante control de software de la MPU.

Sin embargo, como la finalización de la inicialización proporciona una configuración funcional de red de tipo bus, si ambas estaciones terminales envían de manera sustancialmente simultánea tramas de INZ-COMP, entonces una estación de transmisión respectiva puede tener la oportunidad de superposición en la recepción.

En ese caso, el circuito 50 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) permite que una trama de INZ-COMP que ha llegado en primer lugar se controle en recepción por el MAC/DLC, para su captación.

En este punto, como ejemplo de realización de un método de inicialización según la realización 4 (reivindicación 4), se muestran las etapas S3 y S4 en la figura 10 – figura 11, como procedimiento de transmisión de tramas de INZ-COMP dirigidas a una estación MS.

Es decir, una secuencia de acuse de recibo de respuesta con la estación MS permite una recepción garantizada de trama de INZ-COMP en la estación MS. Esto es un ejemplo de realización en el que se continúa un proceso de reenvío hasta la recepción de una trama de INZ-COMP como acuse de recibo de respuesta dirigido a la propia estación como destino, y se establece un periodo de espera para el reenvío de modo que sea mutuamente diferente que ST1 y ST2 según los modos de estación ST-T-L y ST-T-R, para impedir superposiciones consecutivas de tramas de INZ-COMP en la estación MS.

En la etapa S3 en la figura 12 – figura 13, se permite detectar en el lado de estación MS una finalización de la inicialización y se dejan de enviar tramas de INZ periódicas.

Además, como ejemplo de realización de un método de inicialización según la realización 5 (reivindicación 5), se muestran las etapas S3 y S4 en la figura 15 – figura 16, como procedimiento de transmisión de tramas de INZ-COMP dirigidas a una dirección de difusión como destino.

Si la estación maestra MS recibe una trama de INZ-COMP dirigida a una dirección de difusión, entonces envía una trama de INZ-COMP como acuse de recibo de respuesta a una dirección de origen, permitiendo una recepción garantizada de la trama de INZ-COMP en la estación maestra MS mediante una secuencia de acuse de recibo de respuesta con la maestra MS.

Esto es un ejemplo de realización en el que se continúa un proceso de reenvío hasta la recepción de una trama de INZ-COMP como acuse de recibo de respuesta desde la estación maestra MS dirigida a una estación terminal como destino, y se establece un periodo de espera para el reenvío que es mutuamente diferente que ST1 y ST2 según los modos de estación ST-T-L y ST-T-R, para impedir superposiciones consecutivas de tramas de INZ-COMP en la estación MS.

En la etapa S3 en la figura 17 – figura 18, se permite detectar en el lado de estación MS una finalización de la inicialización. Se observa que las INZ-COMP que van a enviarse desde estaciones terminales pueden ir dirigidas a una dirección de difusión como destino, de modo que todas las estaciones de transmisión pueden detectar una finalización de la inicialización.

Con respecto a la realización 8 (reivindicación 8), la figura 3 y la figura 4 ilustra ejemplos de configuración de estaciones de transmisión. La figura 19 ilustra una situación de un sistema de red de doble anillo configurado con #ST5 y #ST6 como estaciones terminales opuestas, en el que durante un servicio normal, aparece una anomalía en las líneas de comunicación que interconectan #ST10 y #ST9.

No hay restricciones con respecto a, entre otras cosas, el número de estaciones de transmisión o las ubicaciones de aparición, o la relación con posiciones de estaciones terminales o la estación de sincronización.

La figura 20 ilustra el estado de los conmutadores en estaciones de transmisión respectivas después de la aparición de una anomalía de transmisión en las líneas de comunicación que interconectan #ST10 y #ST9.

En una condición en la que se ha completado la inicialización, un sistema de red de doble anillo en una situación típica en la que tiene una o más estaciones de transmisión que envían una o más tramas de transmisión, sucede la situación de que una trama de SYN que contiene información específica que cumple con una condición preestablecida, mediante lo cual puede discriminarse su llegada, se envía periódicamente desde cualquier estación de transmisión (estación de sincronización), en la que se discrimina una llegada de trama de SYN y se detecta por el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) o el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B), y se emite como IRP-SYN-A o -B.

Además, se discrimina la ausencia de una recepción de tramas de SYN durante un periodo preestablecido y se detecta en el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) para cada puerto de comunicación, con respecto a un fallo de la continuación periódica de la señal de detección de recepción de tramas de SYN (IRP-SYN-A) o la señal de detección de recepción de tramas de SYN (IRP-SYN-B).

Por consiguiente, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) está adaptado, en una condición en la que una llegada periódica de trama de SYN es continua en sucesión a través de un puerto de comunicación, para detectar también que, a través del otro puerto de comunicación, no se encuentra ninguna llegada periódica continua durante un periodo preestablecido, con respecto a señales de IRP-SYN-A y -B, por lo que la MPU puede leer a través del bus C qué puerto de comunicación carece de sucesión periódica de tramas de SYN, en el momento de la interrupción de cambio de estado de IRP-NO-SYN como señal emitida de detección de estado carente de SYN. Además, se comprueban las tramas de transmisión recibidas a través de los puertos A, B de comunicación en busca de anomalías en el estado de señal recibida mediante el circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A) y el circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B), según los criterios de monitorización de estado de señal recibida y de determinación de anomalías.

A continuación, en respuesta al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) y a la señal de interrupción IRP-NO-SYN, la MPU 24 opera mediante un control de software de la MPU 24 para cambiar, de APAGADO a ENCENDIDO, el estado de un conmutador que permite la repetición SW-FW-A, o –B, que corresponde al puerto de comunicación en el que se detecta la ausencia de SYN, para proporcionar un estado bloqueado de repetición prohibida entre puertos, de modo que no se envía ninguna trama de transmisión desde el otro puerto de comunicación a través de una repetición desde el puerto de comunicación en el que se detecta una ausencia de SYN al otro puerto de comunicación, mientras que en el puerto A o puerto B carente de SYN, entre otras tramas de transmisión recibidas a través de cada puerto de comunicación, se discrimina la trama de INZ indicada anteriormente así como una trama de RRR descrita más adelante que corresponde a la configuración de la estación de transmisión en la figura 3 para su detección y respuesta.

Además, en cuanto a la recepción y captación de una trama de transmisión en el puerto en el que se detecta una ausencia de SYN, se establece un estado de recepción prohibida cambiando el estado del conmutador 18 que permite la recepción (SW-REC-A) o el conmutador 19 que permite la recepción (SW-REC-A)-B, el que corresponda al mismo, de encendido a apagado. En el puerto de comunicación en el que se detecta la anomalía de recepción mediante REC-ERR-B), el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) o el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), de la misma manera el que corresponda al mismo, se controla para establecer un estado bloqueado. Además, SW-REC-A, o –B, se controla para establecer un estado de recepción prohibida. Las señales de control desde la MPU 24 a los conmutadores respectivos se emiten a través del IOC.

Mediante lo anterior, en el transcurso desde la detección de una aparición de fallo hasta una recuperación de la función de red mediante un procedimiento de recuperación, los puertos de comunicación de las estaciones de transmisión pueden mantenerse desbloqueados, permitiendo que las estaciones de transmisión cumplan funciones de estaciones terminales.

Con respecto a la realización 9 (reivindicación 9), la figura 3 es un ejemplo de configuración de estación de transmisión. La figura 21 muestra un procedimiento correspondiente para la recuperación frente a una detección de aparición de fallo. La figura 19 es una red de doble anillo configurada con #ST5 y #ST6 como estaciones terminales opuestas. Asimismo, se recupera una línea de transmisión entre #ST5 y #ST6, y #ST5 y #ST6 están funcionando normalmente en modos normales, cuando ha aparecido una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9, cuya situación está ilustrada. No hay restricciones con respecto a, entre otras cosas, el número de estaciones de transmisión o la ubicación de aparición, o la relación con posiciones de estaciones terminales o la estación de sincronización. La figura 20 ilustra el estado de los conmutadores en estaciones de transmisión respectivas después de la aparición de una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9. La figura 21 es un diagrama de flujo que describe acciones de estaciones de transmisión en un sistema de red de doble anillo según la realización 5.

Esta figura 21 es un ejemplo de reconfiguración frente a un fallo en un punto del sistema de red de doble anillo.

Para la configuración de estación de transmisión en el ejemplo de la figura 3, si aparece cualquier anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9, la recepción a través de #ST9, #ST8 y #ST7 se realiza en el extremo de un puerto B de comunicación de #ST6.

En #ST6, se discrimina una llegada de trama de RRR para su detección mediante el RRR-DET-A, o -B, y se emite como IRP-RRR-A, o -B. Tras la recepción de una trama de RRR, #ST6 tiene información de dirección de destino en la trama de RRR mantenida en la RRR-RCV-ADRS, por lo que en el momento de la interrupción de cambio de estado de IRP-RRR-A, o -B, la MPU pueda leerla a través del bus C, y determinar procesar, incluyendo qué puerto de comunicación ha recibido.

La información de dirección de propia estación que es información para la identificación de la propia estación se establece de antemano en la PROM, o por ejemplo mediante un ajuste mediante conmutadores, y se establece el mantenimiento de información de dirección de estaciones de transmisión adyacentes a los lados de puerto A y B como información de dirección de estación adyacente en la RAM en o antes de, entre otras cosas, el procedimiento de inicialización según la realización 6 indicado anteriormente (reivindicación 6), o el procedimiento para recuperarse de un fallo en el sistema instantáneo. Además, la MPU está adaptada para leerlas, comparar información de dirección de destino en una trama de RRR recibida con la información de dirección de la propia estación, y determinar procesar mediante control de software de la MPU, una coincidencia o no coincidencia.

Es decir, determina una coincidencia de dirección, y cambia un puerto de recepción de la trama de RRR (denominado en el presente documento a veces puerto de recepción de RRR) a un estado desbloqueado, o determina una no coincidencia de dirección, y lee información de dirección de una estación adyacente (#ST7 o #ST5 en esta realización) que corresponde al puerto de recepción de RRR, genera una trama de RRR dirigida a la misma como destino, y en el momento de finalización de recepción de la trama de RRR, la envía inmediatamente a través del puerto de recepción de RRR a #ST7 o #ST5.

Además, la MPU 24 de #ST6, que ha enviado la trama de RRR, inicia un temporizador de ST configurado por el control de software indicado anteriormente, seguido por ejemplo por un proceso de monitorización para detectar la recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación como destino, dentro de un periodo de tiempo prescrito, que puede determinarse y procesarse mediante control de software de la MPU. Por otro lado, si #ST10 detecta una anomalía en una señal de recepción recibida en el lado de puerto A de comunicación por el circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) o similar, entonces controla los conmutadores a un estado de modo O-R-M1 de la #ST10 en la figura 20. Es decir, #ST10 actúa como estación terminal ST-T-R.

Además, si #ST5 detecta una detección de ausencia de SYN desde el lado de puerto B de comunicación (el puerto en el lado de #ST6) y recibe desde el lado de #ST6 una trama de RRR dirigida a la propia estación, entonces cambia de un modo de estación terminal a uno de estación repetidora.

Es decir, su estado de conmutador se cambia de un estado de conmutador (a) en la figura 20, encendiendo SW-FW-B y SW-RCV-B así como SW-FW-A y SW-RCV-A.

Por consiguiente, si #ST1 es una estación de sincronización, #ST5 y #ST6 actúan como estaciones repetidoras, y, en cambio, #ST10 y #ST9 actúan automáticamente como estaciones terminales.

Por tanto, los trabajadores pueden reparar una línea de transmisión entre #ST10 y #ST9, sin interrumpir el servicio del sistema de red de doble anillo.

El sistema de red de doble anillo tiene, además de las tramas de SYN desde una estación de sincronización, entre otras cosas, tramas de transmisión enviadas periódicamente y tramas de transmisión enviadas esporádicamente desde estaciones de transmisión respectivas, enviadas según un sistema de control de línea de transmisión para impedir colisiones entre tramas de transmisión en un sistema de red de doble anillo como capa superior de OSI que no es necesario prescribir específicamente para la presente invención, y en esta condición, si sucede una anomalía

de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9 tal como se ilustra en la figura 19, entonces tal como se describe con respecto a la realización 8 (reivindicación 8), no se detectará ausencia de SYN en #ST10, en las estaciones #ST2, #ST3 y #ST4 respectivas en una ruta desde #ST1 que es una estación de sincronización con respecto a una estación terminal #ST5, ni en #ST5, ya que todavía pueden detectar la llegada y recepción de tramas de SYN periódicas y consecutivas desde la estación de sincronización.

Por otro lado, en #ST9, #ST8, #ST7 y #ST6 en una ruta entre #ST9 y una estación terminal #ST6, ambas inclusive, hay una detección de ausencia de SYN, y una detección de anomalía de recepción según permitan las circunstancias. Además, en #ST10, que detecta la llegada y recepción periódicas de tramas de SYN, hay una detección resultante de anomalía de recepción en la condición indicada anteriormente.

En cuanto al ejemplo de la figura 19, en la situación en la que ha aparecido la anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9, las estaciones respectivas tienen su estado de conmutador mostrado en la figura 20. En #ST9, #ST8 y #ST7 (véase la figura 20(c)) así como en #ST6, se apaga por tanto el SW-FW-B y se apaga el SW-REC-B, mediante lo cual cada una de #ST9, #ST8 y #ST7 así como #ST6 está bloqueada y con recepción prohibida en el lado del puerto B. En #ST10 (véase la figura 20(d)), se apagan SW-FW-A y SW-REC-A, mediante lo cual actúa como una estación terminal ST-T-R bloqueada y con recepción prohibida en el lado del puerto A.

Tal como se muestra en la figura 21, entre las dos estaciones terminales, la estación terminal #ST6 que tiene una posición posterior en una ruta desde la estación de sincronización #ST1 hasta la ubicación de la anomalía pasa a una etapa S-R0 en la figura 21, en la que su estado de conmutador de ST-T-R: modo T-R-M0 ilustrado en la figura 7 se cambia a un estado de conmutador de estación terminal #ST6 (T-R-M1) ilustrado en la figura 20, en el que además del lado del puerto A que ha estado bloqueado desde antes y con la recepción prohibida, también el lado del puerto B tiene el mismo estado.

Además, la #ST6, en la que mediante el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) y la IRP-SYN-A, -B se determina que la anomalía ha aparecido en el lado del puerto B, es decir, en la ruta hacia la estación de sincronización, pasa como estación terminal que detecta la ausencia de SYN a una etapa S-R1, en la que lee inmediatamente información de dirección de #ST5 como estación terminal opuesta ST-T-L de una RAM en la que se ha mantenido, y envía tramas de RRR dirigidas a la misma como destino (ST5) en ambos sentidos a través del puerto -A, -B, y la ST6 inicia un temporizador de ST que tiene un periodo de temporizador prescrito establecido en la misma, y espera una llegada y recepción de una trama de RRR como acuse de recibo de respuesta desde una estación adyacente, #ST7 en este caso, en el lado del puerto B en su camino hacia la estación de sincronización.

En #ST5, que es una estación terminal opuesta ST-T-L como destino al que van dirigidas las tramas de transmisión de RRR, si recibe una trama de RRR enviada desde #ST6 dirigida a la propia estación, entonces pasa a una etapa S-L1, en la que su condición se cambia de la de estación terminal, en la que se ha bloqueado en el lado del puerto B, a un modo normal de estación repetidora, en el que se enciende SW-FW-B y se enciende SW-REC-B, de modo que el lado del puerto B se desbloquea y se habilita la recepción.

En el camino desde una estación terminal #ST6 que detecta ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía, las respectivas estaciones de transmisión #ST7, #ST8 y #ST9 que operan normalmente tienen sus funciones de repetición mantenidas en ese sentido, y en una etapa S1, reciben tramas de RRR desde la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN sustancialmente a la vez, con retardos debido a la línea de transmisión.

En la etapa S21 en la figura 21, cada una de las estaciones de transmisión detecta respectivamente una llegada y recepción de una trama de RRR mediante RRR-DET-A y si se determina que el destino no es la propia estación, lee una dirección de una estación adyacente en el camino hacia la estación terminal que detecta la ausencia de SYN de una RAM en la que se ha mantenido, y genera una trama de RRR dirigida a la misma como destino. Asimismo, cada una de ellas la envía inmediatamente después de la finalización de la recepción de tramas de RRR, a través del puerto A como puerto de recepción de RRR, apagando temporalmente SW-TX-B, bajo el control de transmisión-recepción del MAC/DLC.

En una etapa S-R2, la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN que ha enviado tramas de RRR dirigidas a la estación terminal ST-T-L como destino, recibe desde la estación adyacente #ST7 en el camino hacia la estación de sincronización, y detecta una trama de RRR dirigida a la propia estación, dentro de un intervalo de tiempo hasta que el temporizador de ST expire.

Entonces, después de esperar hasta que el temporizador de ST expire, desbloquea el puerto B en el lado hacia la estación de sincronización que ha estado bloqueado desde que se detectó la anomalía y el puerto A opuesto a ST-T-L que ha estado bloqueado desde antes, y habilita la recepción en ambos puertos para cambiar de su condición como estación terminal a un modo normal de estación repetidora.

En el camino desde la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de

- anomalía, cada una de las estaciones de transmisión #ST7, #ST8 y #ST9 que operan normalmente identifica respectivamente en una etapa S21, después de haber enviado una trama de RRR dirigida a una estación adyacente en un lado de puerto de recepción de RRR como destino desde el lado de puerto de recepción de RRR en la etapa S1 en la figura 21, pero antes de que un temporizador de ST iniciado con este envío expire, la recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde una estación adyacente en el camino hacia la estación de sincronización. Entonces, después de esperar hasta que el temporizador de ST expire, cada una de ellas desbloquea el puerto B que ha estado bloqueado desde la detección de anomalía, para volver a un modo normal de estación repetidora.
- Por otro lado, en una etapa S22, para #S9 como estación de transmisión adyacente a la ubicación de la anomalía en el camino hacia la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN, no se recibe una trama de RRR dirigida a la propia estación desde #ST10 incluso después de que el temporizador de ST expire, entonces el puerto B se mantiene bloqueado.
- Por consiguiente, actúa como nueva estación terminal ST-T-L. De la misma manera, en cuanto a la aparición de una anomalía en una ubicación adyacente a una estación terminal que detecta la ausencia de SYN, si no se recibe una trama de RRR dirigida a la propia estación incluso después de que un temporizador de ST expire tras un lapso de tiempo prescrito, entonces, en una etapa S-R2, ese bloqueo que ha estado bloqueado desde que se detectó la anomalía se mantiene bloqueado.
- Además, se desbloquea el otro puerto de comunicación que ha estado bloqueado como una estación terminal desde antes, de modo que cambia de estación terminal ST-T-R a ST-T-L.
- Mediante lo anterior, en cuanto a la aparición de una condición de anomalía de transmisión debido a un fallo en un punto en un sistema de red de doble anillo, se cambian las posiciones de las estaciones terminales a una combinación de una estación adyacente en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta una estación de sincronización y una estación adyacente en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta el lado opuesto, para impedir de ese modo una interrupción total del servicio de la red.
- Además, las estaciones terminales pueden ubicarse de nuevo con un buen funcionamiento confirmado de comunicaciones bidireccionales con estaciones adyacentes, permitiendo una finalización en un mismo momento sustancialmente simultáneo entre estaciones de transmisión en una ruta hacia las estaciones de transmisión que van a ser las nuevas estaciones terminales, lo que permite acortar mucho el tiempo de recuperación para recuperarse frente a un estado anómalo. Todavía más, las estaciones de transmisión individuales están libres de comunicaciones con una estación central adicional, y las estaciones adyacentes actúan conjuntamente de manera descentralizada para realizar los procesos hasta una recuperación, lo que permite omitir procedimientos de comunicación complicados.
- Con respecto a la realización 10 (reivindicación 10), la figura 4 es un ejemplo de configuración de estación de transmisión. La figura 22 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento correspondiente para la recuperación frente a una detección de aparición de fallo. El diagrama de flujo en la figura 22 es un ejemplo (el 2º) de reconfiguración frente a un fallo en un punto de un sistema de red de doble anillo, como ejemplo en el que se produce un fallo entre #ST10 y #ST9, y una estación terminal espera a un momento asignado por un MAC a la propia estación para permitir enviar tramas de RRR.
- La figura 19 ilustra una red de doble anillo configurada con #ST5 y #ST6 como estaciones terminales opuestas, en una situación en la que, mientras está funcionando normalmente, ha aparecido una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9.
- No hay restricciones con respecto a, entre otras cosas, el número de estaciones de transmisión o la ubicación de aparición, o la relación con posiciones de estaciones terminales o la estación de sincronización. La figura 20 ilustra el estado de los conmutadores en estaciones de transmisión respectivas después de la aparición de una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9.
- Las funciones y acciones de los circuitos respectivos que constituyen las estaciones de transmisión son idénticas a las funciones y acciones, tales como establecer y mantener, entre otras cosas, información de dirección de la propia estación e información de dirección de estación adyacente, excluyendo el circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) y el circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B), con sus señales emitidas de detección IRP-RRR-A, -B, inclusive, y el circuito 38 de mantenimiento de destino de tramas de RRR, tal como se describe con respecto a la realización 9 (reivindicación 9) indicada anteriormente.
- Además, tal como se describe con respecto a la realización 9 (reivindicación 9) indicada anteriormente, el sistema de red de doble anillo tiene, además de tramas de SYN desde una estación de sincronización, entre otras cosas, tramas de transmisión enviadas periódicamente y tramas de transmisión enviadas esporádicamente desde estaciones de transmisión respectivas, enviadas según un sistema de control de línea de transmisión para impedir colisiones entre tramas de transmisión en un sistema de red de doble anillo como capa superior de OSI que no es

necesario prescribir específicamente para la presente invención, y en esta condición, si sucede una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9 tal como se ilustra en la figura 19, entonces tal como se describe con respecto a la realización 8 (reivindicación 8), no se detectará ausencia de SYN en #ST10, en las estaciones #ST2, #ST3 y #ST4 respectivas en una ruta desde #ST1 que es una estación de sincronización hasta una estación terminal #ST5, ni en #ST5, ya que todavía pueden detectar la llegada y recepción de tramas de SYN periódicas y consecutivas desde la estación de sincronización.

Por otro lado, en #ST9, #ST8, #ST7 y #ST6 en una ruta entre #ST9 y una estación terminal #ST6, ambas inclusive, hay una detección de ausencia de SYN, y una detección de anomalía de recepción según permitan las circunstancias. Además, en #ST10, que detecta la llegada y la recepción periódicas de una trama de SYN, hay una detección resultante de anomalía de recepción en la condición indicada anteriormente.

En cuanto al ejemplo de la figura 19, en la situación en la que ha aparecido una anomalía de transmisión en la línea de comunicación que interconecta #ST10 y #ST9, las estaciones respectivas tienen el estado de conmutador mostrado en la figura 20. Es decir, en una etapa S0 en la figura 22 para #ST9, #ST8 y #ST7, o en una etapa S-R0 para #ST6, se apaga SW-FW-B y se apaga SW-REC-B, para que tengan el estado O-L-M1 (véase la figura 20(c)) o el estado T-R-M1 (véase la figura 20(b)) mostrados en la figura 20, respectivamente.

Además, para #ST10, en una etapa S-01, se apagan SW-FW-A y SW-REC-A, de modo que actúa como nueva estación terminal ST-T-R. Por otro lado, para la estación terminal #ST5, aunque puede detectar llegadas consecutivas periódicas de tramas de SYN en el puerto A como puerto en el lado de estación de sincronización, no puede detectar ninguna llegada de trama de SYN en el puerto B opuesto a la otra estación terminal #ST6, mediante lo cual puede detectar la aparición de una anomalía de transmisión, de manera sustancialmente simultánea a la estación terminal #ST6, con sujeción a un retardo de señal en una línea de transmisión.

En una etapa S-L1, en el puerto B en el lado opuesto al lado de estación de sincronización, se enciende el SW-REC-B para permitir captar una recepción, y se inicia un temporizador de ST controlado mediante un programa. El valor del temporizador de ST en la etapa S-L1 se establece en un valor superior a un tiempo de espera máximo para permitir que #ST6 envíe una trama de transmisión de conformidad con un sistema de control de línea de transmisión no definido específicamente para impedir colisiones entre tramas de transmisión en una red de doble anillo.

Entre las dos estaciones terminales, la estación terminal #ST6 en una posición posterior en la ruta desde la estación de sincronización #ST1 hasta la ubicación de la anomalía opera, en la etapa S-R1, para ENCENDER o APAGAR el SW-REC-A que corresponde al puerto A en el lado opuesto a la otra estación terminal, para permitir que se reciba y se capte una trama de transmisión en el puerto A.

En esta condición, recibe y capta una secuencia de tramas de transmisión desde la otra estación terminal #ST5 mediante el MAC/DLC, y mediante la determinación por el control de programa de la MPU, espera a los tiempos de envío de tramas de transmisión asignados a la propia estación, de conformidad con un sistema de control de línea de transmisión para impedir colisiones entre tramas de transmisión en redes de doble anillo. En la etapa S-R2, cuando el tiempo de envío Tmac obtiene un estado verdadero, pasa el SW-REC-A de ENCENDIDO a APAGADO, cambiando el puerto A de nuevo a un estado de recepción prohibida, y el SW-REC-B de APAGADO a ENCENDIDO, cambiando el puerto B a un estado de recepción habilitada, y envía tramas de RRR dirigidas a #ST5 como destino desde ambos puertos, mientras inicia el temporizador de ST, a la espera de la recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación como destino desde una estación adyacente #ST7 en el camino hacia la estación de sincronización.

La #ST5, que es una estación terminal normal de SYN, después de la detección de una anomalía de transmisión, entra en una etapa S-L21, en la que responde a la recepción de una trama de RRR desde la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN, determinando que la propia estación es un destino de la trama de RRR recibida, y conmuta un puerto B de recepción de RRR que ha estado en un estado bloqueado como estación terminal, a un estado desbloqueado, cambiando del estado de estación terminal a un modo normal de estación repetidora. Por otro lado, a menos que se produzca una recepción hasta que el temporizador de ST que se ha iniciado desde antes expire, entonces vuelve a pasar el SW-REC-B a APAGADO, manteniendo la estación terminal STT-L.

Cada una de las estaciones de transmisión #ST7, #ST8 y #ST9 respectivas que funcionan normalmente en el camino desde la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN hasta la ubicación de aparición de anomalía tiene una función de repetición mantenida en este sentido, y entra en una etapa S1, en la que si reciben tramas de RRR enviadas desde #ST6 a la vez, aunque con algunos retardos de ruta de transmisión, entonces como la propia estación no es un destino, cada una de ellas envía una trama de RRR que tiene como destino una dirección de una estación de transmisión adyacente en el lado del puerto A que es un puerto de recepción de trama de RRR, desde su puerto de recepción de trama de RRR, ya que ha tenido el SW-TX-B apagado temporalmente, inmediatamente después de una finalización de la recepción de la trama de RRR, mientras se inicia un temporizador de ST.

La #ST6 entra en una etapa S-R31, en la que si recibe y detecta una trama de RRR dirigida a la propia estación

5 desde una estación adyacente #ST7 en el lado de puerto B en el camino hacia la estación de sincronización antes de que el temporizador de ST expire, entonces, después de esperar hasta que el temporizador de ST expire, cambia el puerto B en el lado en el camino hacia la estación de sincronización que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, y el puerto A opuesto al ST-T-L que ha estado en un estado bloqueado desde antes, a estados desbloqueados, habilitándose la recepción de ambos puertos, mediante lo cual pasa del estado de estación terminal a un modo normal de estación repetidora.

10 En la estación de transmisión #ST7, #ST8 o #ST9 que funciona normalmente en el camino desde la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN a la ubicación de aparición de anomalía, después de la etapa S1 en la que ha enviado una trama de RRR dirigida a una estación de transmisión adyacente en el lado de puerto de recepción de RRR como destino desde el lado de puerto de recepción de RRR, si detecta una recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación desde una estación de transmisión adyacente en el camino hacia la estación de sincronización en la etapa S21 antes de que el temporizador de ST que se ha iniciado en el momento del envío expire, entonces, después de esperar hasta que el temporizador de ST expire, cambia el puerto B que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía, a un estado desbloqueado, mediante lo cual vuelve a un modo normal de estación repetidora.

20 Por otro lado, en la estación de transmisión #ST9 adyacente a la ubicación de la anomalía en el camino hacia la estación terminal #ST6 que detecta la ausencia de SYN, dado que no se recibe una trama de RRR dirigida a la propia estación desde #ST10 aunque expire el temporizador de ST, en una etapa S22, mantiene el puerto B en un estado bloqueado, de modo que actúa como nueva estación terminal ST-T-L. De la misma manera, también en caso de aparición de anomalías en una ubicación adyacente a la estación terminal que detecta la ausencia de SYN, dado que esto va seguido de una ausencia de recepción de una trama de RRR dirigida a la propia estación durante un lapso de tiempo preestablecido, en la etapa S-R2, mantiene bloqueado un puerto que ha estado en un estado bloqueado desde el momento de la detección de anomalía y cambia el otro puerto de comunicación que ha estado en un estado bloqueado desde antes como estación terminal, a un estado desbloqueado, mediante lo cual pasa de estación terminal ST-T-R a ST-T-L.

30 Mediante lo anterior, tal como se describe con respecto a la realización 9 (reivindicación 9), en cuanto a la aparición de una condición de anomalía de transmisión debido a un fallo en un punto en un sistema de red de doble anillo, se cambian las posiciones de estaciones terminales a una combinación de una estación adyacente en el camino desde una ubicación de aparición de anomalía hasta una estación de sincronización y una estación adyacente en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta el lado opuesto, para impedir de ese modo una interrupción total del servicio de la red. Además, las estaciones terminales puede reubicarse con un buen funcionamiento confirmado de comunicaciones bidireccionales con estaciones adyacentes, permitiendo una finalización en un mismo momento sustancialmente simultáneo entre estaciones de transmisión en una ruta hacia las estaciones de transmisión que van a ser las nuevas estaciones terminales, lo que permite acortar mucho el tiempo de recuperación para recuperarse frente a un estado anómalo.

40 Aún más, las estaciones de transmisión individuales están libres de comunicaciones con una estación central adicional, y las estaciones adyacentes actúan conjuntamente de manera descentralizada para realizar los procesos hasta una recuperación, lo que permite omitir procedimientos de comunicación complicados.

45 Por tanto, según esta realización, en un sistema para la inicialización, se impide que dos estaciones terminales repitan las tramas de transmisión que reciben, de modo que las tramas de transmisión enviadas desde estaciones de transmisión no circulen en una red configurada en forma de anillo, permitiendo la configuración de una red de tipo bus desde el punto de vista lógico.

50 Además, en vista de una estación maestra cuya posición en una red de doble anillo no se restringe específicamente en cuanto a la inicialización, las posiciones de estaciones terminales se determinan de manera unívoca según la configuración de la red, en el momento de la inicialización de la red.

55 Además, en cuanto al sistema de control, las tramas de transmisión que van a usarse se basan en la norma Ethernet®, mientras que la trama de SYN, la trama de RRR, la trama de INZ o la trama de INZ-COMP definidas en este sistema no se restringen a ningún formato de trama específico, y pueden ser cualquier trama de transmisión siempre que puedan identificarse.

60 Además, según este sistema, un sistema de inicialización permite que una línea de transmisión hasta una estación adyacente y una función de comunicación de estación adyacente, así como una función de comunicación que incluye una línea de transmisión desde la estación adyacente hasta la propia estación se comprueben en busca de anomalías en cada uno de ambos sentidos, lo que permite inicializar una red de doble anillo con líneas de transmisión libres de anomalías.

65 Esto se garantiza posiblemente mediante un buen funcionamiento de las líneas de comunicación bidireccionales entre estaciones mutuamente adyacentes que trabajan juntas en el proceso de incorporar estaciones de transmisión una a una desde una estación MS para formar una red de doble anillo, en donde cada estación de transmisión

recibe necesariamente un trama de INZ de acuse de recibo de respuesta desde una estación adyacente, con sujeción a un buen funcionamiento de un sistema de recepción en el lado de puerto de MS y a la ausencia de anomalías en una línea de transmisión hasta una estación de transmisión adyacente a un puerto en el lado opuesto al puerto de MS, en la función de recepción y transmisión de la estación adyacente y en una línea de transmisión de retorno desde la estación adyacente hasta la propia estación.

Además, el proceso de incorporación permite la adquisición de información de dirección de estaciones adyacentes de la propia estación, con una aplicación extensiva, lo que permite conocer más fácilmente el estado conectado de estaciones de transmisión que constituyen una red, en el momento de la inicialización.

Tras la aparición de una condición de anomalía de transmisión debido a un fallo en un punto en un sistema de red de doble anillo, pueden cambiarse las posiciones de estaciones terminales a una combinación de una estación adyacente en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta una estación de sincronización y una estación adyacente en el camino desde la ubicación de aparición de anomalía hasta el lado opuesto, para impedir de ese modo una interrupción total del servicio de la red.

Además, las estaciones terminales pueden reubicarse con un buen funcionamiento confirmado de comunicaciones bidireccionales con estaciones adyacentes, permitiendo una finalización en un mismo momento sustancialmente simultáneo entre estaciones de transmisión en una ruta hacia las estaciones de transmisión que van a ser las nuevas estaciones terminales, lo que permite acortar mucho el tiempo de recuperación para recuperarse frente a un estado anómalo.

Aún más, las estaciones de transmisión individuales están libres de comunicaciones con una estación central adicional, y las estaciones adyacentes actúan conjuntamente de manera descentralizada para realizar los procesos hasta una recuperación, lo que permite omitir procedimientos de comunicación complicados.

(Descripción complementaria de la función de establecimiento automático de estación terminal)

La configuración anterior del sistema de red de doble anillo tendrá procesos implementados tal como sigue.

La figura 24 es un diagrama de flujo que describe de manera general una función de establecimiento automático de estación terminal de un sistema de red de doble anillo según esta realización

La figura 25 es un diagrama explicativo que describe un establecimiento de estaciones terminales en una inicialización. La figura 26 es un diagrama explicativo que describe estaciones terminales reubicadas. En esta realización, tal como se ilustra en la figura 25, un sistema de red de doble anillo está configurado con nueve estaciones de transmisión #ST1 ... #ST9, incluyendo #ST1 como estación maestra MS, con #ST5 y #ST6 como estaciones terminales establecidas inicialmente, usando tramas de INZ, tramas de INZ-COMP, y similares, tal como se describe.

Tal como se muestra en la figura 24, la estación terminal #ST5 (denominada en el presente documento estación terminal LT) y la estación terminal #ST6 (denominada en el presente documento estación terminal RT) ahora se supone que están en una condición imaginaria con una desconexión de circuito en el camino hacia la estación terminal RT (S241, S243). Es decir, la estación terminal LT puede recibir una trama desde una estación de transmisión #ST4 a la izquierda, pero no puede transmitirla a #ST6. Además, la estación terminal RT puede recibir una trama desde una estación #ST7 de transmisión a la derecha, pero no puede transmitirla a #ST5.

Asimismo, la estación terminal LT comprueba si ha recibido una trama de SYN desde la #ST4 a la izquierda (S245). Además, la estación terminal RT comprueba si ha recibido una trama de SYN desde la #ST7 a la derecha (S247).

Entonces, la estación terminal LT al igual que RT deja de ser estación terminal, a menos que reciba una trama de SYN dentro de un tiempo prescrito (S249, S251). Es decir, #ST6 al igual que #ST5 deja de ser estación terminal, de modo que dado el caso #ST6 se habilita para transmitir una trama a #ST5, y dado el caso #ST5 se habilita para transmitir una trama a #ST6.

Por otro lado, la estación maestra MS como base (denominada en el presente documento a veces sincronizador) transmite tramas de SYN en ambos sentidos (transmisión hacia la derecha y hacia la izquierda) a estaciones de transmisión respectivas (S253). Una estación de transmisión respectiva recibe una trama de SYN de este tipo en un puerto A de comunicación en un lado o un puerto de comunicación en el otro lado (S255).

Asimismo, cada una de las otras estaciones de transmisión comprueba si las tramas de SYN se reciben en ambos sentidos (S257).

Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 3, cada estación de transmisión está dotada de un circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) y un circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B), mediante lo cual se verifica la detección de la recepción de tramas de SYN, y se emite como señal IRP-SYN-A que representa

una recepción por la derecha o una señal IRP-SYN-B que representa una recepción por la izquierda.

Además, hay un circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/-B), que emite una IPR-NO-SYN si no recibe como entrada IRP-SYN-A/-B consecutivas.

5 Por consiguiente, dadas emisiones de IRP-SYN-A consecutivas, se informa a una MPU 24 de que han entrado tramas de SYN consecutivas a través de un puerto de comunicación en un lado. Además, dada una emisión de IRP-NO-SYN que sigue a una emisión de IRP-SYN-B, se informa de la ausencia de llegadas consecutivas periódicas recibidas como entrada a través de un puerto de comunicación en el otro lado durante un intervalo prescrito.

10 Además, la MPU 24 detecta una anomalía en el estado de señal de recepción de una trama de transmisión recibida a través del puerto A o -B de comunicación desde RCV-ERR-A o -B, dependiendo de los criterios para determinar un estado de señal de recepción de monitorización como anómalo, tal como se describe.

15 Es decir, en la etapa S257, determina no haber recibido tramas de SYN en ambos sentidos. En caso de que no se reciban tramas de SYN en ambos sentidos, cada una de las otras estaciones de transmisión envía tramas de RRR en ambos sentidos (S259).

20 En esta realización, se supone que #ST8 no ha recibido tramas de SYN desde #ST9, y #ST9 no ha recibido tramas de SYN desde #ST8.

#ST8 transmite tramas de RRR tanto a #ST9 como a #ST7, y #ST9 transmite tramas de RRR tanto a #ST8 como a #ST1.

25 Cada una de las estaciones de transmisión (#ST9, #ST7) adyacentes a #ST8 así como las estaciones de transmisión (#ST8, #ST1) adyacentes a #ST9 está adaptada, tras la recepción de una trama de RRR, para enviar tramas de RRR en ambos sentidos, y en caso de no recibir una trama de RRR, para no enviar tramas de RRR (S261).

30 Por otro lado, la estación de transmisión #ST8 al igual que la estación de transmisión #ST9, habiendo enviado tramas de RRR, comprueba si recibe una trama de RRR desde la estación de transmisión adyacente (S263).

35 En la etapa S263, si #ST8 al igual que #ST9 no determina haber recibido ninguna trama de RRR desde la estación adyacente que ha recibido una trama de RRR, entonces determina que el camino hacia la estación adyacente #ST9 o #ST8 es anómalo (S265). Con esta determinación, #ST8 al igual que #ST9 actúa como estación terminal, tal como se ilustra en la figura 26 (S276).

40 Es decir, tiene la función de no transmitir una trama desde la base hasta una estación de transmisión adyacente que no ha respondido a pesar de haber enviado una trama de RRR a la misma.

Por tanto, se deduce entonces que según esta realización cada estación de transmisión en el sistema de red de doble anillo tiene medios 50 de establecimiento automático de estación terminal mostrados en la figura 27. En esta realización, se representa en #ST3 y #ST6 representativas.

45 Los medios 50 de establecimiento automático de estación terminal incluyen medios 52 de establecimiento de la propia estación como terminal, medios 54 de cancelación de estación terminal, medios 58 de transmisión de tramas, etc.

50 Los medios 52 de establecimiento de la propia estación como terminal determinan si se introducen o no consecutivamente tramas de SYN desde una estación adyacente, y a menos que se introduzcan consecutivamente, establecen en una memoria 56 una etiqueta que representa que un camino hacia la estación adyacente es anómalo. Si se establece en la memoria 56 la etiqueta que representa que un camino hacia la estación adyacente es anómalo, los medios 58 de transmisión de tramas transmiten tramas de RRR a ambas estaciones de transmisión adyacentes, e informan a los medios 52 de establecimiento de la propia estación como terminal acerca de la transmisión de tramas de RRR.

60 Los medios 52 de establecimiento de la propia estación como terminal determinan si se ha recibido o no una trama de RRR, y a menos que se haya recibido una trama de RRR, establecen en la memoria 56 una etiqueta que representa que la propia estación se ha establecido como estación terminal.

Si la propia estación se ha establecido como estación terminal, se impide que los medios 58 de transmisión de tramas, incluso aunque reciban una trama de SYN desde la base, la envíen a una estación de transmisión posterior.

65 Si entran tramas de SYN consecutivamente desde ambas estaciones de transmisión adyacentes, los medios 54 de cancelación de estación terminal operan para hacer que los medios 58 de transmisión de tramas transmitan tramas de RRR a las estaciones de transmisión adyacentes, y en cambio respondan a una trama de RRR, borrando de la

memoria 56 la etiqueta que representa que la propia estación se ha establecido como estación terminal.

(Descripción detallada)

5 Se describirá en detalle una realización de la presente invención.

10 A continuación se describe una estación de transmisión según la presente realización, con referencia a la figura 3 como ejemplo. En la figura 3, la estación de transmisión está compuesta por una sección de puerto 10 de comunicación (puerto A), un puerto 11 de comunicación (puerto B), una sección 9 de conmutador que permite la recepción de transmisión, un circuito 20 de control de primera recepción en llegar (RCV-SEL), un circuito 21 de control recepción de transmisión (MAC/DLC), una sección 30 de ordenador, un determinador 31 de detección de tramas, y similares.

15 La sección 10 de puerto de comunicación (puerto A) está configurada con un receptor (RVR-A) y un transmisor (TVR-A) para implementar comunicaciones bidireccionales con una estación adyacente (una estación adyacente izquierda, por ejemplo).

20 La sección 11 de puerto de comunicación (puerto B) está configurada con un receptor (RVR-B) y un transmisor (TVR-B) para implementar comunicaciones bidireccionales con una estación adyacente (una estación adyacente derecha, por ejemplo).

25 La sección 9 de conmutador que permite recepción de transmisión incluye un repetidor 12 (FW-A: también denominado repetidor A), un conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), un conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), un repetidor 15 (FW-B: también denominado repetidor B), un conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), un conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), un conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A), un conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), y similares.

30 La sección 30 de ordenador está configurada con un IOC 22, un IRP 23, una MPU 24, una PROM/RAM 25, una DP/RAM 26, un DPRC 27, un HOST-IF 28, y similares. El HOST-IF 28 está adaptado para comunicaciones con un dispositivo 29 anfitrión.

Asimismo, el determinador 31 de detección de tramas tiene una pluralidad de circuitos descritos más adelante para determinar los tipos y anomalías de las tramas.

35 Incluye un circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A), un circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B), un circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A), un circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B), un circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) y un circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A).

40 Además, está configurado con un circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), un circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B), un circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A), un circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A), un circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B), un circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B), y similares.

45 El RVR-A indicado anteriormente (receptor A: para la recepción por la izquierda, con una estación base a la izquierda) del puerto 10 de comunicación está adaptado para emitir una señal recibida como señal de recepción SIG-RV-A.

50 Asimismo, el RVR-B (receptor B: para la recepción de señales en sentido horario) del puerto 11 de comunicación está adaptado para emitir una señal recibida como señal de recepción SIG-RV-B.

55 Por otro lado, el TRV-A del puerto 10 de comunicación está adaptado para enviar una señal de recepción desde el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B) (una señal de recepción recibida en el RVR-B del puerto 11 de comunicación y retardada a través del repetidor B) o una señal desde el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), como señal A de transmisión hasta una línea de transmisión.

60 Asimismo, el TRV-B del puerto 11 de comunicación está adaptado para enviar una señal de recepción desde el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) (una señal de recepción recibida en el RVR-A del puerto 10 de comunicación y retardada a través del repetidor A) o una señal desde el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), como señal B de transmisión hasta una línea de transmisión.

65 El repetidor A está conectado con el RVR-A del puerto 10 de comunicación y al conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A), y adaptado para enviar una señal de recepción SIG-RVR-A recibida en el RVA-A al conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A).

El conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) está conectado al TRV-B (transmisor B) del puerto 11 de comunicación, y adaptado, si se establece en un estado encendido, para emitir una señal de recepción SIG-RVR-A recibida al TRV-B del puerto 11 de comunicación.

5 El conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B) está conectado al TRV-A (transmisor A) del puerto 10 de comunicación, y adaptado, si se establece en un estado encendido, para emitir una señal de recepción SIG-RVR-B recibida al TRV-A del puerto 10 de comunicación.

10 Como salida del RVR-A indicado anteriormente, la señal SIG-RV-A desde el puerto A se emite, además de al repetidor A (FW-A), tal como se ilustra en la figura 3, al conmutador 18 que permite la recepción (SW-RVC-A), y al circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A), al circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) y al circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) en el determinador 31 de detección de tramas.

15 Además, se envía al circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), al circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y al circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A).

20 De la misma manera, tras una recepción en el puerto B que es la otra sección de puerto 11 de comunicación, como salida del RVR-B, la señal de recepción (SIG-RV-B) desde el puerto B se emite al repetidor B (FW-B), al conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), al circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B), al circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) y al circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B).

25 Además, se envía al circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), al circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) y al circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS- B).

(Descripción de circuitos)

30 El conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) está adaptado, cuando está en un estado ENCENDIDO de permiso, para enviar una señal de salida de transmisión (trama de transmisión) del circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) al TVR-A del puerto A que es la sección 10 de puerto de comunicación. Asimismo, está adaptado, cuando está APAGADO, para una conmutación para cortar señales de salida de transmisión del MAC/DLC, y como resultado, no se envía ninguna trama de transmisión desde el TVR-A del puerto 10 de comunicación que corresponde al mismo.

40 El conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B) está adaptado, cuando está ENCENDIDO, para enviar una señal de salida de transmisión (trama de transmisión) del circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) al TVR-B de la otra sección de puerto 11 de comunicación. Asimismo, está adaptado, cuando está APAGADO, para una conmutación para cortar señales de salida de transmisión del circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC), y como resultado, no se envía ninguna trama de transmisión desde el TVR-B del puerto 11 de comunicación que corresponde al mismo.

45 El conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) está adaptado para recibir como entrada una señal de recepción SIG-RV-A, y emitir una trama de esta señal de recepción al circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL).

50 El conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B) está adaptado para recibir como entrada una señal de recepción SIG-RV-B, y emitir una trama de esta señal de recepción al circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL).

55 El circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) está adaptado para determinar que una trama es desde el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y una trama es desde el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), y si se encuentra una superposición entre las mismas, para realizar una selección para que se complete una recepción dando prioridad a una señal de recepción (señal de transmisión) recibida en el lado de puerto en el que cualquiera de ellas haya llegado primero.

60 Una salida del RCV-SEL se conduce al circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC), en el que se procesa para su recepción. Según la presente realización, un sistema de red de doble anillo está configurado en forma de anillo, pero de modo que sea equivalente a una red de tipo bus, mientras funciona en buen estado, y el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) está adaptado, en estaciones de transmisión excepto las estaciones terminales, para que cualquiera de los puertos reciba una trama de transmisión a la vez, dependiendo de las relaciones posicionales entre la propia estación y las estaciones que envían tramas de transmisión.

65 El circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) está adaptado para controlar la transmisión y la

recepción de señales (SIG-RV-A, SIG-RV-B) de tramas de transmisión compatibles con el protocolo de Ethernet ®, y enviar salidas de transmisión del circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) al conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) y al conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B).

5 Además, está adaptado para emitir una IRP-DLC (una señal de detección de finalización de transmisión o recepción del MAC/DLC) al IRP 23 en la sección 301 de ordenador.

10 La sección 30 de ordenador tiene una función para controlar la conmutación de estado ENCENDIDO y APAGADO de los conmutadores que permiten la recepción, los conmutadores que permiten la transmisión y los conmutadores que permiten la repetición indicados anteriormente.

15 La MPU 24 está configurada como microprocesador de núcleo, que sigue los procedimientos de programas almacenados en (una PROM de entre) memorias de programa (que emplean la PROM, una memoria RAM de trabajo y una RAM), leyendo valores establecidos según sea necesario, y escribiendo datos necesarios, manteniendo o leyendo temporalmente, para implementar procesos de, entre otros, el protocolo de transmisión de Ethernet ® y procedimientos de secuencia en estaciones de transmisión según la presente invención.

20 El IOC 22 está configurado como circuito de control de entrada-salida para recibir datos escritos desde la MPU 24 para emitir señales de control a circuitos que las requieren, o para recibir entradas de estado de circuitos respectivos para que la MPU 24 las lea.

25 Un circuito 23 de detección de señal de interrupción (el IRP) está configurado como circuito para detectar señales de interrupción como señales que interrumpen para informar a la MPU 24 de apariciones de eventos detectados en el conjunto de circuitos de la estación de transmisión.

30 Como señales de interrupción se enumeran las que detectan: apariciones de anomalías de recepción (IRP-RE-A, IRP-RE-B), ausencia de SYN (IRP-NO-SYN), recepción de tramas de SYN (IRP-SYN-A, IRP-SYN-B), recepción de tramas de RRR (IRP-RRR-A, IRP-RRR-B), recepción de tramas de INZ (IRP-INZ-A, IRP-INZ-B), y finalización de transmisión o recepción del MAC/DLC (IRP-DLC).

Además, se enumeran por ejemplo las que realizan peticiones de procesamiento (IRP-STN) del IOC 22 al dispositivo anfitrión y peticiones de procesamiento (IRP-HOST) de la MPU al dispositivo anfitrión.

35 El IRP 23 tiene una señal IRP-DLC introducida en la misma desde el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC), y tal como se describirá más adelante, tiene una entrada desde el determinador 31 de detección de tramas, una IRP-RE-A (señal A de aparición de anomalías de recepción), una IRP-RE-B (señal B de aparición de anomalías de recepción), una IRP-NO-SYN (señal de detección de ausencia de SYN), una IRP-SYN-A (señal A de detección de recepción de tramas de SYN), una IRP-SYN-B (señal B de detección de recepción de tramas de SYN), una IRP-RRR-A (señal A de detección de recepción de tramas de RRR), una IRP-RRR-B (señal B de detección de recepción de tramas de RRR), una IRP-INZ-A (señal A de detección de recepción de tramas de INZ) y una IRP-INZ-B (señal B de detección de recepción de tramas de INZ) y la IRP-DLC (señal de detección de finalización de recepción de transmisión del MAC/DLC) así como IRP-HOST (señales de petición de procesamiento) al anfitrión, solas o en combinación con entradas, a las que responde emitiendo a la MPU 24 una interrupción que informa de qué anomalía se ha detectado.

45 La IRP-RE-A y la IRP-RE-B se denominan conjuntamente señal de detección de aparición de anomalías de recepción, y la IRP-SYN-A y la IRP-SYN-A-B se denominan conjuntamente señal de detección de recepción de tramas de SYN.

50 Además, la IRP-RRR-A y la IRP-RRR-B se denominan conjuntamente señal de detección de recepción de tramas de RRR, y la IRP-INZ-A y la IRP-INZ-B se denominan conjuntamente señal de detección de recepción de tramas de INZ.

55 Un bus C constituye un bus de datos común conectado a la MPU 24, y a través del bus C, la MPU 24 está adaptada para leer, entre otras cosas, un estado detectado en particular del circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B), piezas de información de dirección de destino de tramas de RRR mantenida en el circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS), y piezas de información de dirección de origen de tramas de INZ mantenidas en el circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) y el circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B).

60 La DP-RAM 26 es un circuito de memoria de doble puerto, que está configurado para el almacenamiento de datos sobre tramas de transmisión recibidas o que van a transmitirse en el MAC/DLC, y como circuito 28 de interfaz de enlace con el anfitrión para un dispositivo 29 anfitrión externo enlazado con la estación de transmisión (como circuito de memoria para el intercambio de estado de condición, y órdenes de control, así como para datos que van a transmitirse o recibirse a través de la HOST-IF).

65

Se accede a la DP-RAM 26 desde la MPU 24, la HOST-IF 28 y el MAC-DLC 21 y un controlador de DP-RAM tiene los tiempos de lectura y escritura controlados por el DPRC 27.

Los programas mencionados anteriormente operan en el sistema de red de doble anillo, que está configurado en forma de anillo, pero de modo que sea equivalente a una red de tipo bus, mientras funciona en buen estado, y para las estaciones de transmisión distintas de las estaciones terminales, ejecutan procesos para emitir una orden al conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) o al conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), para recibir una trama de transmisión en cualquiera de los puertos a la vez, dependiendo de las relaciones posicionales entre la propia estación y las estaciones de transmisión que envían tramas de transmisión.

Para las estaciones terminales en las que las conexiones permanecen en forma de anillo y las tramas de transmisión que van a recibirse aparecen en ambos puertos, ejecutan procesos para enviar órdenes para apagar el conmutador que permite la recepción en el lado de puerto normalmente en un estado bloqueado, permitiendo una recepción de entradas en el lado de puerto en un estado desbloqueado.

El circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A) es un circuito para detectar una anomalía de recepción que corresponde al puerto 10 de comunicación (puerto A). Es decir, un circuito para detectar un error de una señal de recepción SIG-RV-A desde el puerto 10 de comunicación (puerto A), y tras la detección de anomalías, opera para emitir una señal IRP-RE-A (denominada a veces señal A de detección de anomalías de recepción) a la sección 30 de ordenador.

El circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B) es un circuito para detectar una anomalía de recepción que corresponde al puerto 11 de comunicación (puerto B). Tras la detección de una anomalía de recepción, envía una señal IRP-RE-A a la sección 30 de ordenador. En otras palabras, es un circuito para detectar un error de una señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación (puerto B), y tras la detección de anomalías, opera para emitir la señal IRP-RE-B (señal B de detección de anomalías de recepción) a la sección 30 de ordenador.

La anomalía de recepción puede ser la recepción de patrones de preámbulo como señales de sincronización de reloj de recepción típicas de Ethernet®, mayor en número a lo especificado, que tienen señales portadoras que pueden dividirse de tramas entrantes.

Al contrario, puede haber una aparición de una anomalía de detección determinada mediante la detección de errores de recepción consecutivos superiores en número a lo especificado, tales como errores superiores en número a lo especificado detectados consecutivamente mediante comprobaciones con respecto a un código de detección de errores (FCS) de la trama de transmisión previsto para tramas de transmisión de Ethernet®, o fallos en la detección de un patrón de preámbulo requerido, mientras que para circuitos de detección el alcance excluye medios de comprobación de FCS previstos para el DLC/MAC y un procesamiento estático de sus resultados mediante la MPU 24.

El circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) es un circuito para detectar una llegada de trama de SYN que corresponde al puerto 10 de comunicación (puerto A).

Es decir, el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) es un circuito adaptado, si una señal de recepción SIG-RV-A desde el puerto 10 de comunicación es una trama de SYN, para detectar esto, y tras la detección de una trama de SYN, para emitir una señal IRP-SYN-A (denominada a veces señal A de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).

El circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) es un circuito para detectar una llegada de una trama de SYN que corresponde al puerto 11 de comunicación (puerto B). Es decir, el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) es un circuito adaptado, si una señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación es una trama de SYN, para detectar esto, y tras la detección de una trama de SYN, para emitir una señal IRP-SYN-B (denominada a veces señal B de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).

Por otro lado, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) es un circuito para detectar la aparición de una larga duración de un estado en silencio libre de SYN. Es decir, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) está adaptado, a menos que se emita una señal IRP-SYN-A (señal A de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) o una señal IRP-SYN-B (señal B de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) dentro de un determinado intervalo de tiempo, para emitir una señal IRP-NO-SYN (señal de detección de ausencia de SYN) a la sección 30 de ordenador.

El circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) es un circuito para detectar una recepción de una trama de RRR que corresponde al puerto 10 de comunicación (puerto A). En otras palabras, está adaptado para detectar una trama de RRR (una señal que informa de una detección de una desconexión) en una señal de

recepción SIG-RV-A desde el RVR-A del puerto 10 de comunicación (puerto A), y tras la detección, para emitir una señal IRP-RRR-A (señal A de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.

5 El circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B) es un circuito para la detección de señales para detectar una recepción de una trama de RRR que corresponde al puerto 11 de comunicación (puerto B). En otras palabras, está adaptado para detectar una trama de RRR en una SIG-RV-B desde el RVR-B del puerto 11 de comunicación (puerto B), y tras la detección, para emitir una señal IRP-RRR-B (señal B de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.

10 El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS) es un circuito para captar, mantener, un campo de dirección de destino (DA) de una trama de RRR en una señal SIG-RV-B recibida en el puerto 11 de comunicación (puerto B), y está adaptado para emitir una señal de nivel H, por ejemplo, al bus C, cuando se encuentra con el campo. El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de RRR (RRR-RCV-ADRS) tiene una configuración de circuito adaptada para captar señales de recepción en ambos lados, captando por
15 turnos campos de dirección de destino.

El circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) es un circuito para detectar una recepción de una trama de INZ que corresponde al puerto A. Es decir, cuando ha detectado una trama de INZ en una señal SIG-RV-A recibida en el puerto 10 de comunicación (puerto A), emite una IRP-INZ-A (señal A de detección de recepción de tramas de INZ) a la sección 30 de ordenador.
20

El circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B) es un circuito para la detección de señales para detectar una recepción de una trama de INZ que corresponde al puerto 11 de comunicación (puerto B). Es decir, cuando ha detectado una trama de INZ en una señal SIG-RV-B en el puerto 11 de comunicación (puerto B), emite una IRP-INZ-B (señal B de detección de recepción de tramas de INZ) a la sección 30 de ordenador.
25

El circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) es un circuito que corresponde al puerto A, y está adaptado para mantener un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una señal SIG-RV-A recibida en el puerto A.
30

El circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B) es un circuito que corresponde al puerto B, y está adaptado para mantener un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una señal SIG-RV-B recibida en el puerto B.

35 Las estaciones están configuradas tal como se describieron anteriormente, y están incorporadas en una red de doble anillo, tal como se ilustra en la figura 1.

En cuanto a las estaciones configuradas según lo anterior, se describirá un proceso de inicialización.

40 Para la inicialización, tal como se ilustra en la figura 28,

en un sistema de red de doble anillo que incluye una pluralidad de estaciones de transmisión que tienen una cualquiera de las mismas como estación base, y cada una de ellas está conectada respectivamente mediante una línea de transmisión doble compuesta por una primera línea de comunicación y una segunda línea de comunicación, estando la estación de transmisión respectiva dotada de un primer puerto de comunicación para recibir en un lado de extremo (extremo a la derecha) de la misma información hacia la izquierda desde la estación base y emitir información de entrada hacia la derecha desde la estación base o información generada en esta estación en un sentido hacia la derecha desde ese lado de extremo (extremo a la derecha), y un segundo puerto de comunicación para recibir en otro lado de extremo (extremo a la izquierda) de la misma información de entrada desde la derecha desde la estación base y emitir la información hacia la izquierda o información generada en esta estación en un sentido hacia la izquierda desde el otro lado de extremo (extremo a la izquierda), para realizar comunicaciones bidireccionales entre los mismos,
45
50

la estación base tiene, para una fase inicial de puesta en marcha,

55 unos medios de transmisión de tramas de INZ (medios 63 de envío de señales de inicialización) para transmitir primeras tramas de inicialización hacia la derecha y hacia la izquierda que contienen información que tiene como origen la estación base y como destino una estación de transmisión designada, simultáneamente desde el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación. Preferiblemente, las otras estaciones también deben tener estos medios 63 de envío de señales de inicialización.
60

Las otras estaciones tienen, para la fase inicial de puesta en marcha,

65 unos medios que permiten la recepción de tramas de INZ (implementados en la figura 28 con unos medios 61 de respuesta de finalización de la inicialización, unos medios 62 de control de grupo de conmutadores y unos medios 62 de control de conmutador) para permitir la recepción de información desde el primer puerto de comunicación y el

segundo puerto de comunicación,

unos medios de determinación de primero en llegar (configurados en la figura 28 con un circuito 20 de selección de primera recepción en llegar) para determinar, cuando se reciben las primeras tramas en el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación, el puerto de comunicación que ha recibido dicha primera trama en primer lugar,

unos medios de identificación de posición de la propia estación (71 en la figura 28) para determinar, cuando se reciben las primeras tramas hacia la derecha y hacia la izquierda que tienen esta estación como destino, hacia la derecha en la primera estación y hacia la izquierda en la segunda estación, respectivamente, que la estación está situada en un extremo a la izquierda o un extremo a la derecha, el que sea en función de las longitudes de línea desde la estación base hasta esta estación y de la información de identificación de las estaciones respectivas por las que se han encaminado hacia la derecha y hacia la izquierda según lo contenido en las primeras tramas, y emitir una señal de establecimiento de estación terminal para que se establezca si actúa como estación terminal hacia cualquiera de los lados,

unos primeros medios de decisión de estación terminal para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el primer puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama hacia la derecha, para establecer la propia estación en un modo de estación terminal en un extremo a la izquierda con respecto a la estación base, transmitir la primera trama hacia la izquierda que el segundo puerto de comunicación ha recibido temporalmente a una estación adyacente a la izquierda, y posteriormente, dejar de enviar información desde el segundo puerto de comunicación, y

unos segundos medios de decisión de estación terminal para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el segundo puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama y el primer puerto de comunicación ha recibido la primera trama hacia la izquierda desde una estación adyacente a la derecha, para establecer la propia estación para que esté en un modo de estación terminal en el extremo a la derecha con respecto a la estación base, y dejar de enviar información desde el primer puerto de comunicación. Los primeros y segundos medios de decisión de estación terminal están implementados en la figura 28 con unos medios 68 de establecimiento de modo de estación de repetición / estación terminal.

En la figura 28, junto con la puesta en marcha, los medios 63 de envío de señales de inicialización tienen unos medios 69 de envío de tramas que envían una trama de INZ. Los medios 69 de envío de tramas leen una dirección de la propia estación y una dirección de un origen de recepción desde una memoria 70, y las incorporan en la trama que va a enviarse.

Por otro lado, junto con los medios 63 de envío de señales de inicialización que envían una trama de INZ, los medios 62 de control de grupo de conmutadores leen un conjunto de datos de ajuste de conmutador en el momento de la inicialización desde la tabla 64 de conmutadores, haciendo que unos medios 65 de emisión los emitan. Se muestran conjuntos de datos de ajuste de conmutador en la figura 6, la figura 7 y la figura 20. Los conmutadores respectivos se controlan para su encendido o apagado según el conjunto de datos de conmutación.

Asimismo, los medios 71 de identificación de posición de la propia estación leen las tramas recibidas en SW-RCV-A y SW-RCV-B, e identifican una posición de la propia estación a partir de la dirección de la propia estación en la memoria 70 y las direcciones de origen de las tramas transmitidas. Basándose en la posición así identificada, los medios 68 de establecimiento de modo de estación repetidora / estación terminal operan para establecerla como estación repetidora o estación terminal, iniciando un temporizador 67.

Entonces, los medios 66 de respuesta de finalización de la inicialización operan, para la estación repetidora o la estación terminal establecida en el momento de la inicialización, para hacer que los medios 69 de envío de tramas envíen una trama de finalización de la inicialización.

La figura 29 es un diagrama de secuencias complementario a la figura 9 que muestra secuencias de tramas de INZ entre las estaciones de transmisión que se comunican entre sí en el momento de la inicialización.

En el diagrama de secuencias de la figura 29, una estación maestra MS (estación de transmisión #ST1) transmite tramas de INZ para la inicialización en un sentido hacia la izquierda (estación #ST2 de transmisión, ..., estación de transmisión #ST4), y en un sentido hacia la derecha (estación de transmisión #ST8, ..., estación de transmisión #ST5).

En otras palabras, la MPU 24 opera como unos medios de transmisión de tramas de INZ para un proceso de inicialización para establecer el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A) en un estado encendido y establecer el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B) en un estado encendido, para transmitir bidireccionalmente tramas de INZ desde el controlador 21 de recepción de transmisión (MAC/DLC).

Entonces, en una estación de transmisión respectiva, la MPU 24 opera como unos medios de detección de recepción de tramas adaptados para establecer el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A) y el conmutador 19 que permite la recepción en estados encendidos, para hacer que las tramas de INZ entrantes desde ambos puertos de comunicación se capten en el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar, (RCV-SEL), y un resultado del mismo entre en el controlador 21 de transmisión-recepción (MAC/DLC).

Esta determinación de primero en llegar puede implicar un caso de tramas que entran simultáneamente en el puerto A de comunicación y el puerto B de comunicación, dependiendo así del número de estaciones y las longitudes de línea de las líneas por las que se ha encaminado. En tal caso, un lado predeterminado puede determinarse preferiblemente como primero en llegar.

Además, en cuanto a las tramas de inicialización que van a detectarse, la detección se realiza mediante el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B). Los medios de detección de recepción de tramas incluyen el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) y el circuito 42 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-B).

En la figura 29, #ST5 recibe desde la estación maestra a través de #ST8, #ST7 y #ST6 una trama de INZ (destinada a #ST5) hacia la derecha (desde el puerto A de comunicación) (marcada en círculo con "1" en la figura 29), y llega una trama de INZ (destinada a #ST5) hacia la izquierda desde la estación maestra (MS) a #ST5 a través de #ST2, #ST3 y #ST4 (marcada en círculo con "2" en la figura 29). Es decir, recibe (da) un par de tramas de INZ.

Asimismo, en cuanto a las tramas de INZ hacia la derecha y hacia la izquierda que han llegado a #ST5, puesto que las tramas de INZ contienen direcciones de las estaciones respectivas a las que van dirigidas, puede contar sus números, para averiguar de ese modo dónde está la propia estación en orden hacia la derecha y hacia izquierda.

Además, en respuesta a las tramas de INZ, envía tramas de acuse de recibo de respuesta, contando sus tiempos, y a partir de los instantes en que las tramas dan la vuelta en bucle, puede averiguar las longitudes de línea (hacia la derecha y hacia la izquierda) desde la propia estación hasta la estación maestra. Este proceso se implementa mediante los medios de identificación de posición de la propia estación (véase la figura 10 y la figura 11).

A continuación, después de la identificación de su posición, transmite (db) una trama de INZ-COMP hacia la derecha a la maestra (estación MS), informando de que se ha establecido como estación terminal en el ajuste inicial. Es decir, inicialmente para una trama de INZ que ha recibido en primer lugar en el puerto A de comunicación (hacia la derecha) antes de la recepción en el puerto B de comunicación (hacia la izquierda), opera como terminal hacia la derecha para transmitir la INZ-COMP hacia la derecha a la maestra MS.

Esta determinación de si el puerto A de comunicación ha recibido en primer lugar o el puerto B de comunicación ha recibido en primer lugar se implementa mediante el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL).

Además, la #ST5 se establece después de que ha enviado la INZ-COMP hacia la derecha a la maestra (MS), para no repetir ninguna trama de INZ, si esta trama de INZ se envía hacia la derecha desde la estación maestra (estación MS) (para no emitir desde el puerto B de comunicación: medios de decisión de estación terminal). Por ejemplo, el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) se establece en un estado apagado.

Por otro lado, para #ST6, en el momento de la inicialización, se transmite una trama de INZ hacia la derecha desde la estación maestra (MS) a #ST6, tal como se indica en la marca triangular "1" en la figura 29. Desde la estación maestra (MS), se transmite una trama de INZ hacia la izquierda hacia la #ST6 (dc).

Esta trama de INZ hacia la izquierda llega a #ST4, #ST5 y #ST6 debido a la interconexión entre #ST4 y #ST5. En este caso, se deja pasar la trama de INZ de tiempo actual a través de #ST5.

En otras palabras, en la #ST6, la recepción de la trama de INZ se producirá dos veces, hacia la derecha y hacia la izquierda (marca triangular "2" en la figura 29). De ese modo opera como estación terminal (hacia la derecha) para transmitir (dd) una trama de INZ-COMP a la estación maestra (MS). Por consiguiente, aparece una estación terminal hacia la derecha establecida como #ST5 y una estación terminal hacia la izquierda establecida como #ST6.

En cuanto a la decisión de la estación terminal hacia la derecha y la estación terminal hacia la izquierda,

cada estación de transmisión está adaptada para conocer las direcciones de estaciones de transmisión respectivas en la red. Por ejemplo, en el puerto A de comunicación cuando es el primero en llegar, esta trama puede haberse transmitido con el número o direcciones de estaciones por las que se encamina hasta esta estación añadidas, y en el puerto B de comunicación, una trama recibida puede haberse transmitido con el número o (en orden ascendente) direcciones de estaciones por las que se encamina hasta esta estación añadidas, permitiendo identificar la propia posición en la totalidad de la red. En esta situación, la decisión de hacia la derecha y hacia la izquierda puede tomarse preferiblemente teniendo en consideración la longitud total de la línea de la red y las longitudes desde esta

estación hasta la estación maestra.

En el caso de una trama que contiene direcciones de estaciones por las que se encamina, también puede haber una determinación de si una estación adyacente tiene un número menor o un número mayor que el propio.

5 En cuanto al proceso de inicialización de estaciones de transmisión, se realizará una descripción detallada complementaria con referencia a la figura 10 y a la figura 11.

10 La figura 10 incluye una etapa S101, que es un proceso para que una estación de transmisión transmita bidireccionalmente (hacia la derecha y hacia la izquierda) tramas de INZ (S01 y S02 en la figura 10).

Ahora se realiza una descripción de una etapa S0 mostrada en la figura 10.

15 Más específicamente,

en la etapa S01, se determina si se detecta una recepción de trama de INZ, el puerto A de recepción (puerto A de comunicación) está en un estado bloqueado y puerto de MS = B es falso y estación terminal = falso. ...Primera condición.

20 Es decir, la sección 30 de ordenador opera para determinar si se cumple la condición de S01 tal como se muestra en la figura 6, con el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) establecido apagado, el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B), apagado, el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), encendido, el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), encendido, el conmutador 18 que permite la recepción (SW-RCV-A), apagado, y el conmutador 19 que permite la recepción (SW-RCV-B), apagado.

25 Mediante el ajuste mostrado en la figura 6, se transmiten señales de salida de transmisión desde el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) a través del conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), desde el TVR-A del puerto A de comunicación hasta una línea de transmisión, y a través del conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), desde el TRV-B del puerto B de comunicación hasta una línea de transmisión. En cuanto a la estación base (en la estación MS, los trabajadores realizan el ajuste), las señales de salida de transmisión desde el circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC) tienen las direcciones de estaciones de transmisión respectivas contenidas en las mismas. Mediante ello, se implementan las secuencias mostradas en la figura 9 y la figura 29.

35 La MPU 24 opera

para encender el SW-FW-A o B para establecer de ese modo un estado desbloqueado, encendiendo simultáneamente el SW-RCV-A o B para permitir captar posteriormente tramas de transmisión desde el puerto de recepción.

40 Además, simplemente enciende temporalmente el SW-TX-A o B que corresponde al puerto de recepción, para enviar una trama de acuse de recibo de respuesta en el lado de puerto de recepción, y establecer el modo de estación a uno no terminal.

45 Además, recibe una trama de INZ desde un puerto que se va a bloquear en una situación con un puerto de MS establecido, para decidir de ese modo las estaciones terminales ST-T-L y ST-T-R según el puerto de recepción.

Para la condición de la etapa S01 en la figura 10,

50 la MPU 24 en la sección 30 de ordenador (denominada en el presente documento simplemente sección 30 de ordenador) establece una dirección de la estación MS a una dirección de origen, y mantiene el puerto A de recepción (puerto A de comunicación) tal como está (adaptado para captar una señal a través del puerto A de comunicación).

55 La sección 30 de ordenador enciende el conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) y el conmutador que permite la recepción (SW-RCV-A). Es decir, se repite una señal de recepción desde el puerto A de comunicación a través del conmutador 13 que permite la repetición (SW-FW-A) al puerto 11 de comunicación, y una señal de recepción (SIG-RV-A) desde el puerto 10 de comunicación se introduce mediante el conmutador que permite la recepción (SW-RCV-A) en el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RVC-SEL), para determinar si ha sido la primera en llegar o no, cuyo resultado se emite al circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC).

60 Además, la sección 30 de ordenador apaga el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), y el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) envía una trama de INZ (cuyo destino es la estación MS) desde el puerto de MS = A (puerto A de comunicación).

65

- Además, según una instrucción desde la sección 30 de ordenador, el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) enciende el conmutador 17 que permite la transmisión (SW-TX-B), haciendo que una señal de recepción desde el puerto B esté habilitada para la recepción, para emitirla al circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RVC-SEL), para determinar si ha sido la primera en llegar. La CPU en la sección 30 de ordenador establece entonces el modo de estación para estación terminal a no (negación).
- Por otro lado, una señal de recepción SIG-RV-A recibida en el puerto A se somete a una determinación de detección mediante el determinador 31 de detección de tramas. La determinación de detección mediante el determinador 31 de detección de tramas emite una señal IRP-RE-A (denominada a veces señal de detección de anomalías de señal A de recepción) a la sección 30 de ordenador, si el circuito 32 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-A) detecta una anomalía de recepción SIG-RV-A.
- Si la señal de recepción SIG-RV-A desde el puerto 10 de comunicación es una trama de SYN, el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) emite una señal IRP-SYN-A (denominada a veces señal A de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).
- El circuito 37 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-A) responde a la detección de una trama de RRR en una SIG-RV-A desde el RVR-A del puerto 10 de comunicación (puerto A), emitiendo una señal IPR-RRR-A (señal A de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.
- Si el circuito 40 de detección de recepción de tramas de INZ (INZ-DET-A) detecta una trama de INZ en una señal SIG-RV-A recibida en el puerto 10 de comunicación (puerto A de comunicación), emite una IRP-INZ-A (señal A de detección de recepción de tramas de INZ) a la sección 30 de ordenador.
- El circuito 41 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-A) mantiene un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una señal SIG-RV-A recibida en el puerto A.
- Además, si el circuito 33 de detección de anomalías de recepción (RCV-ERR-B) detecta una anomalía de una señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación (puerto B), emite una IRP-RE-B (señal de detección de aparición de anomalías de recepción) a la sección 30 de ordenador.
- Si la señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto 11 de comunicación es una trama de SYN, el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) emite una señal IRP-SYN-B (denominada a veces señal B de detección de tramas de SYN) a la sección 30 de ordenador y al circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B).
- Por otro lado, el circuito 35 de detección de ausencia de SYN (NO-SYN-DET-A/B) emite una señal IRP-NO-SYN (señal de detección de ausencia de SYN) a la sección 30 de ordenador, si no se emite ni una señal IRP-SYN-A (señal A de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 34 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-A) ni una señal IRP-SYN-B (señal B de detección de recepción de tramas de SYN) desde el circuito 36 de detección de tramas de SYN (SYN-DET-B) dentro de un tiempo preestablecido.
- El circuito 39 de detección de recepción de tramas de RRR (RRR-DET-B) detecta una trama de RRR en una SIG-RV-B desde el RVR-B del puerto 11 de comunicación (puerto B), y responde a la detección emitiendo una señal IPR-RRR-B (señal B de detección de recepción de tramas de RRR) a la sección 30 de ordenador.
- El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de tramas de RRR (RRR-RCV-ADRS) capta y mantiene un campo de dirección de destino (DA) de una trama de RRR en una señal SIG-RV-B recibida en el puerto 11 de comunicación (puerto B).
- El circuito 38 de mantenimiento de dirección de destino de RRR (RRR-RCV-ADRS) capta señales de recepción en ambos lados, y capta campos de dirección de destino a la vez.
- El circuito 43 de mantenimiento de dirección de origen de tramas de INZ (INZ-TX-ADRS-B) mantiene un campo de dirección de origen (SA) de una trama de INZ en una señal SIG-RV-B recibida en el puerto B.
- Además, para una etapa S02 en la figura 10,
- se comprueba la condición de si se detecta la recepción de una trama de INZ, el puerto B de recepción (puerto 11 de comunicación) está bloqueado, el puerto de MS = A es falso y estación terminal = no.
- En la etapa S02 en la figura 10, si se cumple la condición,
- la sección 30 de ordenador establece la dirección de estación MS como dirección de origen, y mantiene el puerto B de recepción (puerto B de comunicación) tal como está (adaptado para captar una señal a través del puerto B de

comunicación).

- 5 La sección 30 de ordenador enciende el conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B) y el conmutador que permite la recepción (SW-RCV-B). Es decir, se repite una señal de recepción desde el puerto B de comunicación a través del conmutador 14 que permite la repetición (SW-FW-B) al puerto 10 de comunicación, y una señal de recepción (SIG-RV-B) desde el puerto 11 de comunicación se introduce por el conmutador que permite la recepción (SW-RCV-B) en el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RVC-SEL), para determinar si ha sido la primera en llegar o no, cuyo resultado se emite al circuito 21 de control de transmisión-recepción (MAC/DLC).
- 10 Además, la sección 30 de ordenador apaga el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), y el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) envía una trama de INZ (con destino es la estación MS) desde el puerto de MS = B (puerto B de comunicación).
- 15 Además, según una instrucción desde la sección 30 de ordenador, el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) enciende el conmutador 16 que permite la transmisión (SW-TX-A), haciendo que una señal de recepción desde el puerto B se habilite para la recepción, para emitirla al circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RVC-SEL), para determinar si ha sido la primera en llegar. La CPU en la sección 30 de ordenador establece entonces el modo de estación para estación terminal a no (negación).
- 20 En una etapa S03 en la figura 10, si se cumple la condición,
la sección 30 de ordenador establece el modo de estación a estación terminal STL-T-L, y INZ-COMP = tiempo... terminal normal, y pasa a enviar la trama de INZ-COMP.
- 25 Entonces, establece la dirección de estación MS como dirección de origen, y mantiene el puerto B de recepción (puerto B de comunicación) tal como está (adaptado para captar una señal a través del puerto B de comunicación).
Para una etapa S04 en la figura 10,
- 30 se comprueba la condición de si se detecta una recepción de trama de INZ, el puerto A de recepción (puerto A de comunicación) está bloqueado, el puerto de MS = B y la estación terminal = no.
Si se cumple esta condición, establece el modo de estación a estación terminal ST-T-R, y INZ-COMP =verdadero... terminal normal, y pasa a enviar la trama de INZ-COMP.
- 35 A continuación, después del proceso de la etapa S0, inicia un temporizador en una etapa S1 en la figura 10.
En la figura 10, la etapa S102 es un proceso de inicio de temporizador.
- 40 En la etapa S102 en la figura 10, la etapa S1 es para
responder a una detección de recepción de trama de INZ posterior desde la estación maestra, iniciando el temporizador para esperar a un evento de S2.
- 45 Para la condición: detección de una recepción de trama de INZ, modo de estación no estación terminal, INZ-COMP = falso y puerto de recepción = A/B, se inicia el temporizador.
Por tanto, envía tramas de INZ que ordenan la inicialización en ambos sentidos (puerto A y B de comunicación), y espera a la llegada de una trama de acuse de recibo de respuesta (INZ-COMP) desde la estación adyacente.
- 50 En este momento, la sección 30 de ordenador emplea el circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC) para pasar, tal como se ilustra en la figura 6, al estado bloqueado y al estado de recepción prohibida (SW-TX-A y SW-TX-B estarán encendidos) para la transmisión en ambos sentidos.
- 55 Entonces, se encienden SW-RCV-A y SW-RCV-B, para que el INZ-DET-A del determinador 31 de detección de tramas detecte la llegada de una trama de INZ en la señal de recepción SIG-RV-A desde el puerto A de comunicación y para que el INZ-DET-B detecte la llegada de una trama de INZ en la señal de recepción SIG-RV-B desde el puerto B de comunicación.
- 60 Además, el circuito 20 de selección de primera recepción en llegar (RCV-SEL) monitoriza SW-TCV-A y SW-RCV-B, para determinar qué puerto ha recibido, cuyo resultado se informa al circuito 21 de control de recepción de transmisión (MAC/DLC). El puerto de recepción que ha recibido en primer lugar se establece como puerto de MS.
- 65 En la figura 11, la etapa S103 es un proceso para establecer una estación de transmisión en un modo de estación repetidora (una estación opuesta) o de estación terminal.

- 5 Después de que S0 haya enviado tramas de INZ, en una condición en S1 que detecta la llegada de una trama de INZ posterior, responde a la recepción de una trama de INZ de acuse de recibo de respuesta enviada desde una estación adyacente en un lado opuesto al lado de puerto de MS, cambiando un estado bloqueado de este puerto de recepción al otro puerto de comunicación a un estado desbloqueado, lo que permite captar la recepción de tramas de transmisión entrantes.
- De esa manera, esta estación de transmisión tiene un modo de estación normal como estación repetidora que permite captar la recepción de tramas de transmisión recibidas en puertos de comunicación en lados bidireccionales, y repetirlas a los otros lados.
- 10 En S21, si la condición: antes de que el temporizador expire, recepción de trama de INZ detectada, puerto de recepción = B y modo de estación = no estación terminal,
- 15 entonces, reinicia el temporizador, encendiendo SW-FW-B, modo de estación = normal y puerto de MS = A.
- En S22, si la condición: temporizador expirado, recepción de trama de INZ detectada, (puerto de recepción = B) = falso, puerto de MS A y modo de estación = no estación terminal,
- 20 entonces, establece el modo de estación = terminal ST-T-L, puerto de MS = A, INZ-COMP = verdadero... terminal anómalo o S04: estación opuesta.
- En S23, si la condición: antes de que el temporizador expire, recepción de trama de INZ detectada, (puerto de recepción = A), puerto de MS B y modo de estación = no estación terminal,
- 25 entonces, reinicia el temporizador, encendiendo SW-FW-A, modo de estación = normal y puerto de MS = B.
- En S24, si la condición: temporizador expirado, recepción de trama de INZ detectada, (puerto de recepción = A) = falso), puerto de MS B y modo de estación = no estación terminal, entonces,
- 30 establece el modo de estación = terminal ST-T-R, puerto de MS = B, INZ-COMP = verdadero... terminal anómalo o S03: estación opuesta.
- En la figura 11, la etapa S104 es un proceso para determinar una estación terminal hacia la derecha o una estación terminal hacia la izquierda. En la etapa S3 en la figura 11,
- 35 es decir, permite una recepción garantizada de trama de INZ-COMP en una estación MS mediante una secuencia de acuses de recibo de respuesta con la estación MS. Esto es un ejemplo de realización en el que los procesos de reenvío continúan hasta la recepción de una trama de INZ-COMP de acuse de recibo de respuesta dirigida a la propia estación como destino desde la estación MS, que tiene diferentes tiempos de espera para el reenvío, que son ST1 y ST2 dependiendo de los modos de estación ST-T-L y ST-T-R, para impedir superposiciones consecutivas de tramas de INZ-COMP en la estación MS.
- 40 En la figura 11, en la etapa S3, se detecta una finalización de la inicialización en el lado de estación MS, por lo que puede dejar de enviar periódicamente tramas de INZ.
- 45 En S31, si la condición: INZ-COMP y ST-T-L entonces,
- establece SW-TX-B = APAGADO, enviando la trama de INZ-COMP (destino = estación MS), modo de estación = ST-T-L y
- 50 SW-TX-B = ENCENDIDO, iniciando el temporizador de ST (valor de temporizador = ST1), INZ-COMP-SENT = verdadero.
- En S32, si la condición: INZ-COMP y ST-T-R
- 55 entonces, establece SW-TX-A = APAGADO, enviando la trama de INZ-COMP (destino = estación MS), modo de estación = ST-T-R, y
- 60 SW-TX-A = ENCENDIDO, iniciando el temporizador de ST (valor de temporizador = ST2), INZ-COMP-SENT= verdadero.
- En la figura 11, en la etapa S105 hay un proceso de reiniciar el temporizador para la determinación de ambas estaciones terminales y un proceso de reenviar INZ-COMP después de una transmisión fallida.
- 65 En S41, si la condición: antes de que el temporizador de ST expire, INZ-COMP-REC (INZ - COMP - SENT), recepción de trama de INZ-COMP, destino (la propia estación) y origen = estación MS,

entonces, reinicia el temporizador de ST, como INZ-COMP = falso, INZ-COMP-enviada = verdadero ... estación terminal fija y el proceso de inicialización termina.

- 5 En S42, si la condición: temporizador expirado, INZ-COMP-REC = falso,
entonces, proceso de reenvío de tramas de INZ-COM.

- 10 Por tanto, en la puesta en marcha, tal como cuando se enciende, incluso en una red de una pluralidad de conexiones, una estación de transmisión actúa automáticamente como estación terminal hacia la derecha, estación terminal hacia la izquierda o estación repetidora.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de comunicación para redes de doble anillo que incluyen una pluralidad de estaciones (1, 8) de transmisión, cada una configurada con un par de puertos de comunicación para implementar comunicaciones bidireccionalmente, y conectadas mutuamente mediante dichos pares de puertos de comunicación en una forma de anillo a través de una línea de transmisión para implementar intercomunicaciones entre las estaciones de transmisión, que comprende:
- 5 para una estación de transmisión en dicha pluralidad de estaciones de transmisión como una estación de transmisión base,
- 10 una etapa de enviar tramas de inicialización, que son tramas de transmisión que ordenan la inicialización periódicamente, en ambos sentidos;
- 15 para una estación de transmisión respectiva que recibe y detecta dichas tramas de inicialización,
- una etapa de convertir la repetición de trama de transmisión desde un puerto de comunicación en el lado recibido a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y
- 20 una etapa de permitir la recepción y captación de trama de transmisión posteriormente en el puerto de comunicación en el lado recibido, y enviar una trama de inicialización como acuse de recibo de respuesta en el lado de puerto de comunicación, como respuesta para acuse de recibo de recepción; además
- 25 una etapa de responder a recepción y detección, tras el envío de la trama de inicialización, de dicha trama de inicialización de acuse de recibo de respuesta indicada anteriormente desde una estación de transmisión adyacente en un sentido de repetición desde dicho puerto de comunicación que ha recibido en primer lugar una trama de inicialización al otro puerto de comunicación, convirtiendo la repetición de trama de transmisión desde un puerto de comunicación en el lado recibido a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y
- 30 una etapa de permitir la recepción y captación de trama de transmisión posteriormente en el puerto de comunicación en el lado recibido, mediante lo cual posteriormente se habilitan la recepción y captación de tramas de transmisión para su recepción en puertos de comunicaciones en lados bidireccionales y la repetición a los otros lados; además
- 35 para una estación de transmisión en una posición para recibir dichas tramas de inicialización en puertos de comunicación en ambos lados, y una estación de transmisión en una posición adyacente a dicha estación de transmisión, determinadas en función del número total de dichas estaciones de transmisión, y una longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí,
- 40 una etapa de hacer que se envíe una trama de transmisión desde un puerto de comunicación de dicha estación de transmisión y reciba en otro puerto de comunicación opuesto de dicha estación de transmisión; y
- 45 para responder a dicha trama de transmisión según información contenida, estableciendo la repetición desde el puerto de comunicación recibido al otro puerto de comunicación a un estado de permiso, en el que
- 50 están configuradas como estaciones terminales también para prohibir la recepción y captación, mediante lo cual en una respectiva de estas estaciones terminales no se repite ninguna trama de transmisión recibida desde la otra estación terminal para su envío a estaciones de transmisión posteriores en un sentido de repetición, y se impide que tramas de transmisión enviadas desde estaciones de transmisión respectivas circulen en las redes de doble anillo.
2. El método de control de comunicación para redes de doble anillo según la reivindicación 1, que comprende:
- 55 para una estación de transmisión en dicha pluralidad de estaciones de transmisión como estación de transmisión base,
- 60 una etapa de enviar tramas de inicialización, que son tramas de transmisión que ordenan la inicialización periódicamente, en ambos sentidos;
- para una estación de transmisión adyacente a dicha estación de transmisión que ha recibido y detectado dichas tramas de inicialización,
- 65 una etapa de convertir la repetición de trama de transmisión desde un puerto de comunicación en el lado recibido a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso; y

una etapa de permitir la recepción y captación de trama de transmisión posteriormente en el puerto de comunicación en el lado de recepción; y

5 una etapa de enviar tramas de inicialización como un acuse de recibo de respuesta dirigido a una dirección de origen de dicha trama de inicialización como destino, en ambos sentidos, como respuesta para acuse de recibo de recepción; además

10 una etapa de responder a una recepción y detección, tras el envío de la trama de inicialización, de dicha trama de inicialización de acuse de recibo de respuesta de una estación de transmisión adyacente dirigida a la propia estación, desde dicha estación de transmisión adyacente en un sentido de repetición desde dicho puerto de comunicación que ha recibido en primer lugar una trama de inicialización al otro puerto de comunicación, convirtiendo la repetición de trama de transmisión desde un puerto de comunicación en el lado recibido a un puerto de comunicación en el otro lado, de un estado de prohibición a un estado de permiso, en el que

15 la recepción y captación de trama de transmisión se permiten posteriormente en el puerto de comunicación en ese lado de recepción, mediante lo cual en esta estación de transmisión posteriormente se habilitan la recepción y captación de tramas de transmisión para su recepción en puertos de comunicaciones en ambos lados y la repetición a los otros lados, y

20 comenzando desde dicha estación de transmisión como una base que ha enviado tramas de inicialización en ambos sentidos, secuencialmente en estaciones de transmisión respectivas en posiciones en ambos sentidos, se responde a la recepción de una trama de inicialización enviando de nuevo tramas de inicialización en puertos de comunicaciones en ambos lados,

25 una etapa de determinar de ese modo en función del número total de dichas estaciones de transmisión, y una longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí,

30 una estación de transmisión en una posición para recibir tramas de inicialización en puertos de comunicación en ambos lados, y una estación de transmisión en una posición adyacente a dicha estación de transmisión; para una respectiva de las cuales

35 una etapa de hacer que se envíe una trama de transmisión desde un puerto de comunicación de dicha estación de transmisión y reciba en otro puerto de comunicación opuesto de dicha estación de transmisión; y, se detecte en esta estación de transmisión, y para responder a dicha trama de transmisión según información contenida, estableciendo la repetición desde el puerto de comunicación recibido al otro puerto de comunicación a un estado de permiso, en el que

40 están configuradas como estaciones terminales también para prohibir la recepción y captación, mediante lo cual en una respectiva de estas estaciones terminales no se repite ninguna trama de transmisión recibida desde la otra estación terminal para su envío a estaciones de transmisión posteriores en un sentido de repetición, y se impide que tramas de transmisión enviadas desde estaciones de transmisión respectivas circulen en las redes de doble anillo.

45 3. El método de control de comunicación para redes de doble anillo según la reivindicación 2, que comprende:

50 para una estación de transmisión respectiva, una etapa de responder a una trama de inicialización que en primer lugar ha recibido en un intervalo de inicialización manteniendo, como una dirección de una estación de transmisión adyacente opuesta en el lado del puerto de comunicación recibido, una dirección de origen en dicha trama de inicialización recibida junto con un identificador de dicho puerto de recepción; y

55 una etapa de enviar sucesivamente tramas de inicialización dirigidas a la dirección de dicha estación de transmisión adyacente como destino en ambos sentidos, en el que

60 tras dicho envío, dentro de un tiempo prescrito, si se recibe una trama de inicialización dirigida a la propia estación como destino en un puerto de comunicación en un lado opuesto al puerto de comunicación recibido, siendo entonces dicha trama de inicialización de acuse de recibo de respuesta desde una estación de transmisión adyacente opuesta a este lado de puerto de comunicación,

65 se mantiene una dirección de origen en la trama de inicialización junto con un identificador de este puerto de recepción, mediante lo cual pueden adquirirse direcciones de las estaciones de transmisión adyacentes en ambos lados de esta estación de transmisión.

4. El método de control de comunicación para redes de doble anillo según la reivindicación 1, en el que

en un momento en el que dichas dos estaciones terminales están configuradas de manera adyacente en posiciones determinadas en función del número total de dichas estaciones de transmisión que constituyen la red en forma de anillo, y la longitud total de la línea de transmisión que conecta dichas estaciones de transmisión entre sí, con dicha estación de transmisión como una base, o

5 en un momento en el que se establecen como estaciones terminales por la ausencia de recepción de tramas de inicialización de acuse de recibo de respuesta desde la estación de transmisión adyacente de la propia estación en el transcurso de la inicialización,

10 una respectiva de las dos estaciones terminales de la red de doble anillo envía una trama de inicialización completa que contiene una indicación de finalización de inicialización, e información de estación terminal que incluye una dirección de estación terminal y un modo de estación terminal, o se recibe y detecta dicha trama de inicialización completa en dicha estación de transmisión como base, mediante lo cual

15 puede verificarse una finalización de inicialización de la red de doble anillo.

5. Una estación de transmisión para sistemas de red de doble anillo que incluyen una pluralidad de estaciones de transmisión que tienen una cualquiera de las mismas como estación base, y cada una conectada respectivamente por una línea de transmisión doble compuesta por una primera línea de comunicación y una segunda línea de comunicación, comprendiendo la estación de transmisión respectiva un primer puerto de comunicación para recibir en un lado de extremo de la misma información hacia la izquierda desde la estación base y emitir información de entrada hacia la derecha desde la estación base o información generada en la estación de transmisión respectiva en un sentido hacia la derecha desde el lado de extremo, y un segundo puerto de comunicación para recibir en otro lado de extremo de la misma información de entrada hacia la derecha desde la estación base y emitir la información hacia la izquierda o información generada en la estación de transmisión respectiva en una dirección hacia la izquierda desde el otro lado de extremo, para realizar comunicaciones bidireccionales entre los mismos, caracterizada porque

20 cada estación base dada comprende, para una fase inicial de puesta en marcha,

30 medios (63) de transmisión de trama de inicialización para transmitir primeras tramas de inicialización hacia la derecha y hacia la izquierda que contienen información que tiene un origen como la estación base y un destino de estación de transmisión designada, simultáneamente desde el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación, y

35 las otras estaciones comprenden, para la fase inicial de puesta en marcha,

40 medios (61) de permiso de recepción de trama de inicialización para permitir la recepción de información desde el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación,

45 medios (20) de determinación de primero en llegar para determinar, cuando se reciben las primeras tramas en el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación, el puerto de comunicación que ha recibido dicha primera trama en primer lugar,

50 medios (71) de identificación de posición de la propia estación para determinar, cuando se reciben las primeras tramas hacia la derecha y hacia la izquierda que tienen dicha estación de transmisión dada como destino hacia la derecha en la primera estación y hacia la izquierda en la segunda estación, respectivamente, estando situada la estación en un extremo a la izquierda o un extremo a la derecha, el que sea en función de las longitudes de línea desde la estación base hasta dicha estación de transmisión dada e información de identificación de estaciones respectivas por las que se han encaminado hacia la derecha y hacia la izquierda según lo contenido en las primeras tramas, y emitir una señal de establecimiento de estación terminal para que se establezca si actúa como una estación terminal hacia cualquiera de los lados,

55 primeros medios (68) de decisión de estación terminal para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el primer puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama hacia la derecha, para establecer la propia estación en un modo de estación terminal en un extremo a la izquierda desde la estación base, transmitir la primera trama hacia la izquierda que el segundo puerto de comunicación ha recibido temporalmente a una estación adyacente a la izquierda, y posteriormente, dejar de enviar información desde el segundo puerto de comunicación, y

60 segundos medios (68) de decisión de estación para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el segundo puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama y el primer puerto de comunicación ha recibido la primera trama hacia la izquierda desde una estación adyacente hacia la derecha, para establecer la propia

65

estación para que esté en un modo de estación terminal en el extremo a la derecha desde la estación base, y dejar de enviar información desde el primer puerto de comunicación.

5 6. La estación de transmisión según la reivindicación 5, caracterizada por
 los medios (71) de identificación de posición de la propia estación
 adaptados, cuando se recibe la primera trama hacia la derecha o hacia la izquierda, para transmitir una
 10 trama para el acuse de recibo de respuesta hacia la derecha o hacia la izquierda para medir un tiempo de
 respuesta, determinar a partir del valor medido una longitud de línea desde la propia estación hacia la
 derecha o hacia la izquierda hasta la estación base, e identificar las posiciones como extremo a la derecha
 y extremo a la izquierda desde la estación base a partir de la longitud de línea y el número determinado
 mediante la información de identificación de las estaciones de transmisión.

15 7. La estación de transmisión según la reivindicación 5, caracterizada por
 los medios (71) de identificación de posición de la propia estación que están adaptados, cuando el primer
 puerto de comunicación ha recibido las primeras tramas hacia la derecha y el segundo puerto de
 20 comunicación ha recibido las primeras tramas hacia la izquierda dirigidas a esta estación como destino,
 respectivamente, para tener direcciones de estaciones repetidoras por las que se han encaminado esas
 primeras tramas y direcciones de la estación base y de esta propia estación como información específica, y
 determinar en las mismas que la propia estación es una estación de transmisión en un extremo a la derecha
 o un extremo a la izquierda, el que sea que vaya a situarse en vista de la estación base al dividir la
 25 pluralidad de estaciones de transmisión por un número prescrito a la derecha y a la izquierda, emitiendo la
 señal de establecimiento de estación terminal, según se concluya.

30 8. La estación de transmisión según la reivindicación 5, caracterizada por:
 los primeros medios (68) de decisión de estación terminal que comprenden
 medios para transmitir, después de haber dejado de enviar información desde el segundo puerto de
 comunicación, una señal de finalización de establecimiento de estación terminal hacia la izquierda que
 contiene una dirección de dicha estación terminal hacia la izquierda en la red hasta la estación base; y
 35 los segundos medios (68) de decisión de estación terminal que comprenden
 medios para transmitir, después de haber dejado de enviar información desde el primer puerto de
 comunicación, una señal de finalización de establecimiento de estación terminal hacia la derecha que
 contiene una dirección de dicha estación terminal hacia la derecha en la red hasta la estación base.

40 9. La estación de transmisión según la reivindicación 5, caracterizada por
 los primeros medios (68) de decisión de estación terminal que comprenden medios para transmitir
 información desde el primer puerto de comunicación hacia la izquierda hasta una estación adyacente,
 45 después de haber dejado de enviar la información desde el segundo puerto de comunicación; y
 los segundos (68) medios de decisión de estación terminal que comprenden medios para transmitir
 información desde el segundo puerto de comunicación hacia la derecha hasta una estación adyacente,
 50 después de haber dejado de enviar la información desde el primer puerto de comunicación.

10. La estación de transmisión según la reivindicación 5, caracterizada porque
 la estación de transmisión comprende:
 55 medios de transmisión de señales de anomalía adaptados, cuando se descubre una anomalía, para
 transmitir segundas tramas de información de anomalía que contienen una dirección de la propia estación
 desde el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación;
 medios de recepción-transmisión de señales de anomalía adaptados, cuando se recibe la segunda trama
 60 en el primer puerto de comunicación o el segundo puerto de comunicación, para emitir una señal de
 detección de anomalías;
 medios adaptados, cuando se emite la señal de detección de anomalías, para que los primeros medios (68)
 de decisión de estación terminal y los segundos medios (68) de decisión de estación terminal cancelen el
 65 modo de establecimiento como estación terminal para establecer el modo de estación repetidora;

- 5 medios para leer el resultado de la decisión de un puerto de comunicación que ha recibido la segunda trama, responder a un caso del primer puerto de comunicación, leyendo una dirección de una estación de transmisión contenida en la segunda trama, y enviar desde el primer puerto de comunicación la tercera trama para que una estación de transmisión a la izquierda adyacente a la estación de transmisión de esta dirección se establezca como estación terminal;
- 10 medios para leer el resultado de la decisión de un puerto de comunicación que ha recibido la segunda trama, responder a un caso del segundo puerto de comunicación, leyendo una dirección de una estación de transmisión contenida en la segunda trama, y enviar desde el segundo puerto de comunicación la tercera trama para que una estación de transmisión a la derecha adyacente a la estación de transmisión de esta dirección se establezca como estación terminal; y
- 15 medios adaptados, cuando se recibe la tercera trama por haberse establecido como estación terminal, para que los primeros medios (68) de decisión de estación terminal y los segundos medios (68) de decisión de estación terminal operen de nuevo para una reconfiguración.
11. Un sistema de red de doble anillo que incluye una pluralidad de estaciones de transmisión según la reivindicación 5.
- 20 12. El sistema de red de doble anillo según la reivindicación 11 caracterizado por
- la estación de transmisión que tiene los medios (71) de identificación de posición de la propia estación que comprenden:
- 25 medios adaptados, cuando el primer puerto de comunicación ha recibido las primeras tramas hacia la derecha y el segundo puerto de comunicación ha recibido las primeras tramas hacia la izquierda dirigidas a esta estación como destino, respectivamente, para tener direcciones de estaciones repetidoras por las que se han encaminado esas primeras tramas y direcciones de la estación base y de la propia estación para determinar que la propia estación es una estación repetidora; y
- 30 medios adaptados, cuando se determina que la propia estación es una estación repetidora, para cambiar el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación de esta estación, cada uno respectivamente, a un estado de recepción habilitada y transmisión habilitada y a un estado de repetición habilitada.
- 35 13. Un programa para el control de comunicaciones para sistemas de red de doble anillo que incluyen una pluralidad de estaciones de transmisión que tienen una cualquiera de las mismas como estación base, y cada una conectada respectivamente por una línea de transmisión doble compuesta por una primera línea de comunicación y una segunda línea de comunicación, en el que
- 40 una estación de transmisión respectiva que comprende un primer puerto de comunicación para recibir en un lado de extremo de la misma información hacia la izquierda desde la estación base y emitir información de entrada hacia la derecha desde la estación base o información generada en la estación de transmisión respectiva en un sentido hacia la derecha desde ese lado de extremo, y un segundo puerto de
- 45 comunicación para recibir en otro lado de extremo de la misma información de entrada hacia la derecha desde la estación base y emitir la información hacia la izquierda o información generada en la estación de transmisión respectiva desde el otro lado de extremo, para realizar comunicaciones bidireccionales entre los mismos, en el que
- 50 una estación de transmisión respectiva que comprende un primer puerto de comunicación para recibir en un lado de extremo de la misma información hacia la izquierda desde la estación base y emitir información de entrada hacia la derecha desde la estación base o información generada en la estación de transmisión respectiva en un sentido hacia la derecha desde ese lado de extremo, y un segundo puerto de
- 55 comunicación para recibir en otro lado de extremo de la misma información de entrada hacia la derecha desde la estación base y emitir la información hacia la izquierda o información generada en la estación de transmisión respectiva en un sentido hacia la izquierda desde el otro lado de extremo, para realizar comunicaciones bidireccionales entre los mismos,
- 60 caracterizado porque el programa para el control de comunicaciones para sistemas de red de doble anillo implementa funciones
- para la estación base, para una fase inicial de puesta en marcha, como
- 65 medios (63) de transmisión de trama de inicialización para transmitir primeras tramas de inicialización hacia la derecha y hacia la izquierda que contienen información que tiene como origen la estación base y como destino la estación de transmisión designada, simultáneamente desde el primer puerto de comunicación y el

segundo puerto de comunicación, y

para cada una de las estaciones dada, para la fase inicial de puesta en marcha, como

5 medios (61) de permiso de recepción de trama de inicialización para permitir la recepción de información desde el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación,

10 medios (20) de determinación de primero en llegar para determinar, cuando se reciben las primeras tramas en el primer puerto de comunicación y el segundo puerto de comunicación, el puerto de comunicación que ha recibido dicha primera trama en primer lugar,

15 medios (71) de identificación de posición de la propia estación para determinar, cuando se reciben las primeras tramas hacia la derecha y hacia la izquierda que tienen dicha estación de transmisión dada como destino, hacia la derecha en la primera estación y hacia la izquierda en la segunda estación, respectivamente, que la estación está situada en un extremo a la izquierda o un extremo a la derecha, el que sea en función de las longitudes de línea desde la estación base hasta dicha estación de transmisión dada y de la información de identificación de estaciones respectivas por las que se han encaminado hacia la derecha y hacia la izquierda según lo contenido en las primeras tramas, y emitir una señal de establecimiento de estación terminal para que se establezca si actúa como estación terminal hacia cualquiera de los lados,

20 primeros medios (68) de decisión de estación terminal para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el primer puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama hacia la derecha, para establecer que la propia estación está en modo de estación terminal en un extremo a la izquierda con respecto a la estación base, transmitir la primera trama hacia la izquierda que el segundo puerto de comunicación ha recibido temporalmente a una estación adyacente a la izquierda, y posteriormente, dejar de enviar información desde el segundo puerto de comunicación, y segundos medios (68) de decisión de estación terminal para operar con la señal de establecimiento de estación terminal emitida, para un resultado de la determinación de primero en llegar de que el segundo puerto de comunicación ha recibido en primer lugar la primera trama y el primer puerto de comunicación ha recibido la primera trama hacia la izquierda desde una estación adyacente a la derecha, para establecer que la propia estación está en modo de estación terminal en un extremo a la derecha con respecto a la estación base, y dejar de enviar información desde el primer puerto de comunicación.

35

FIG. 1

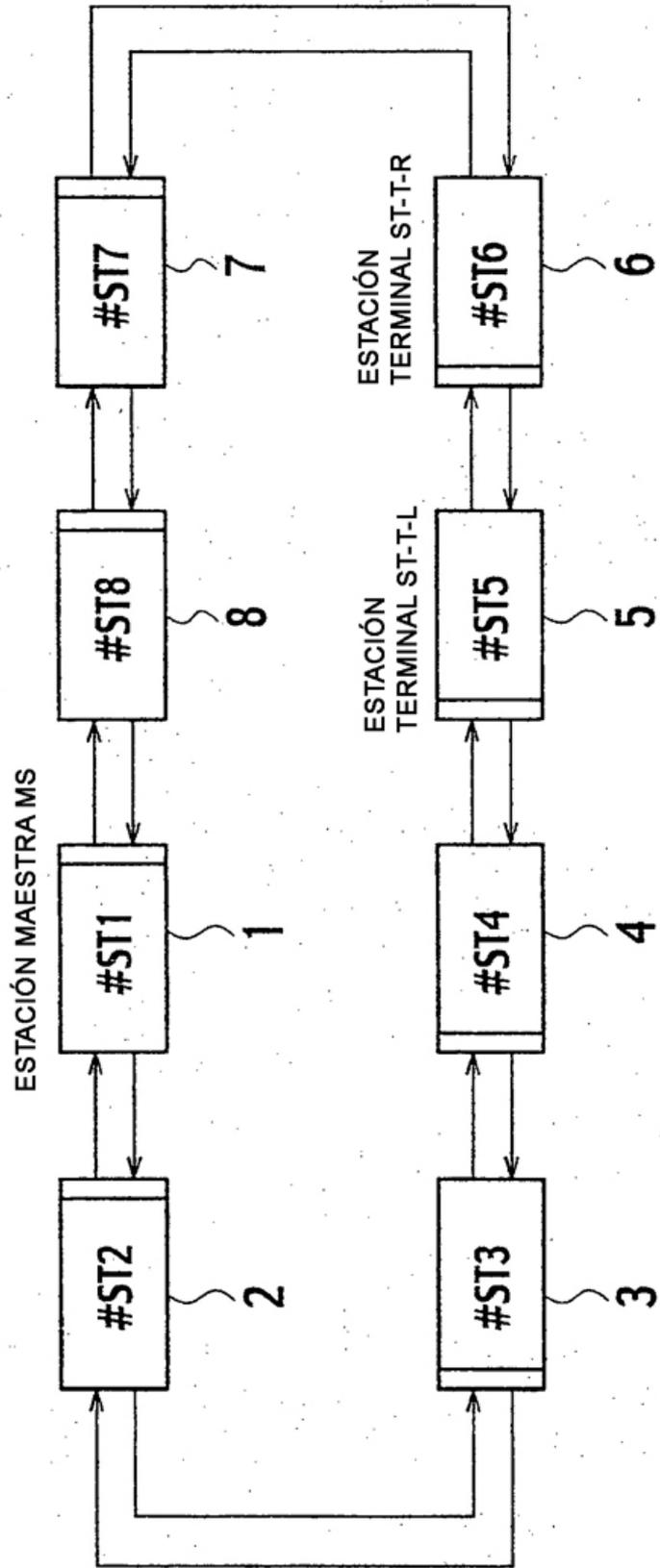


FIG. 2

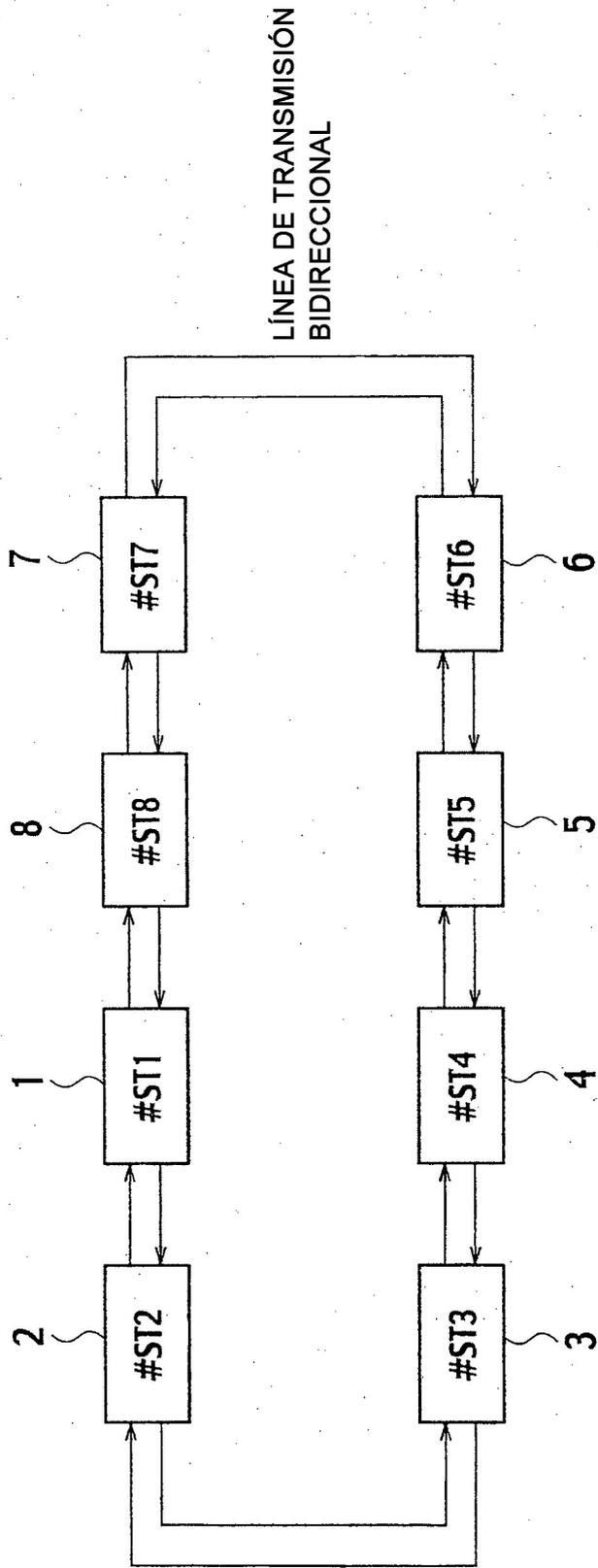


FIG. 3

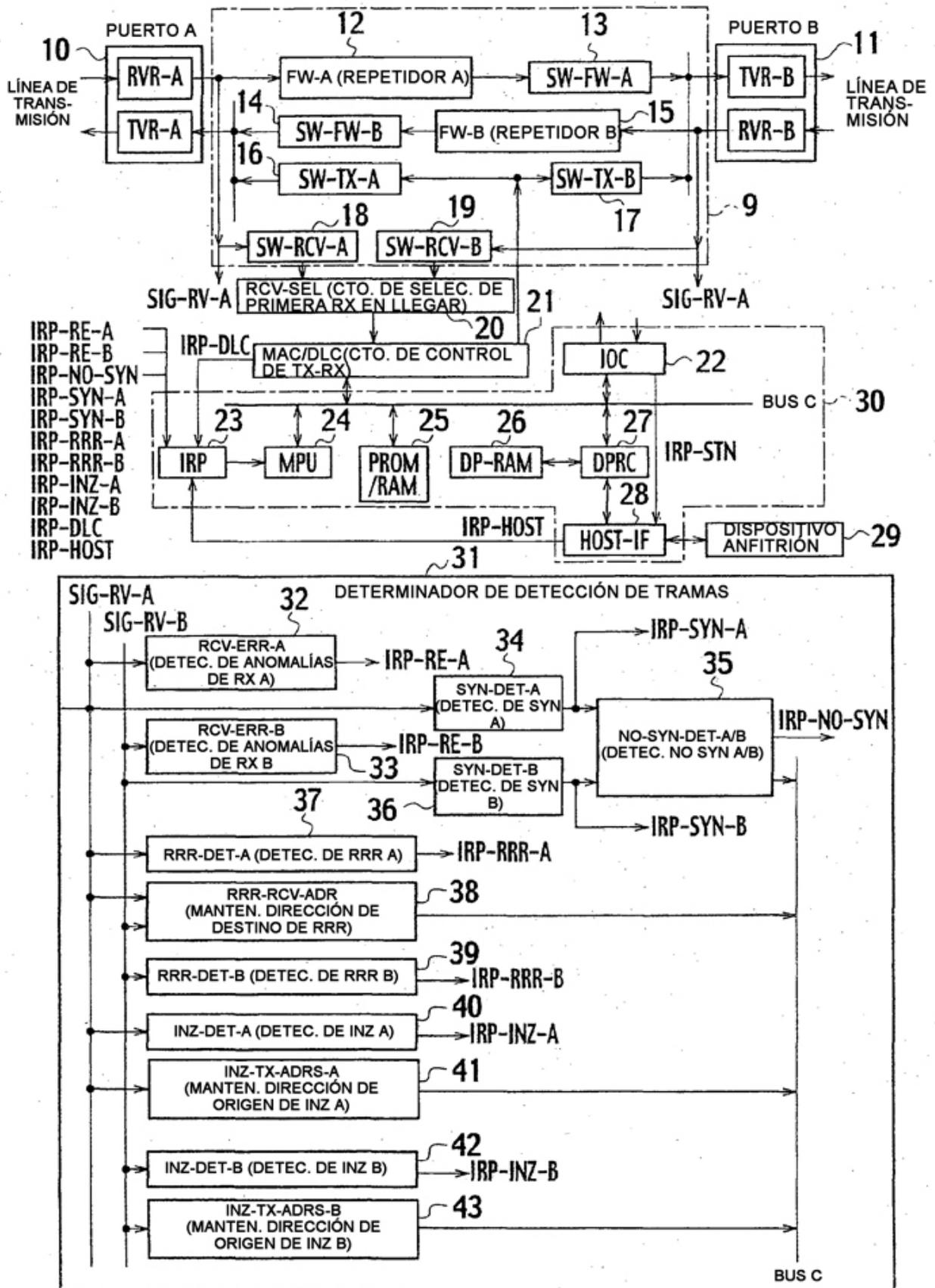


FIG. 4

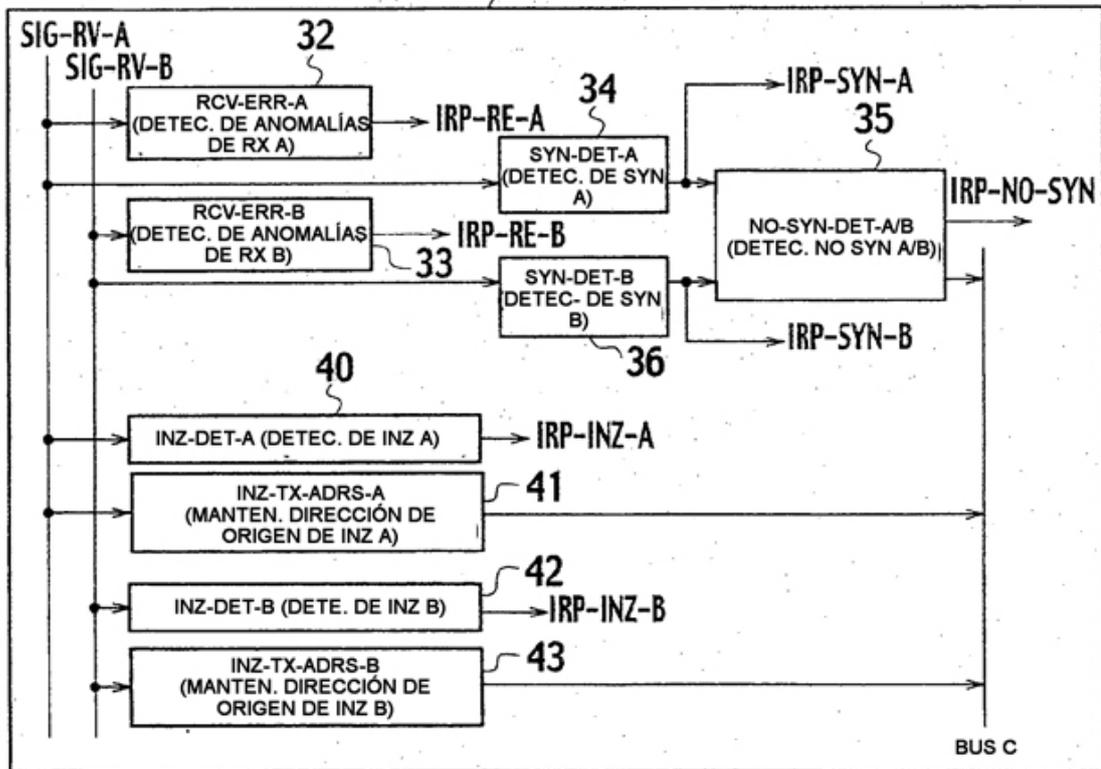
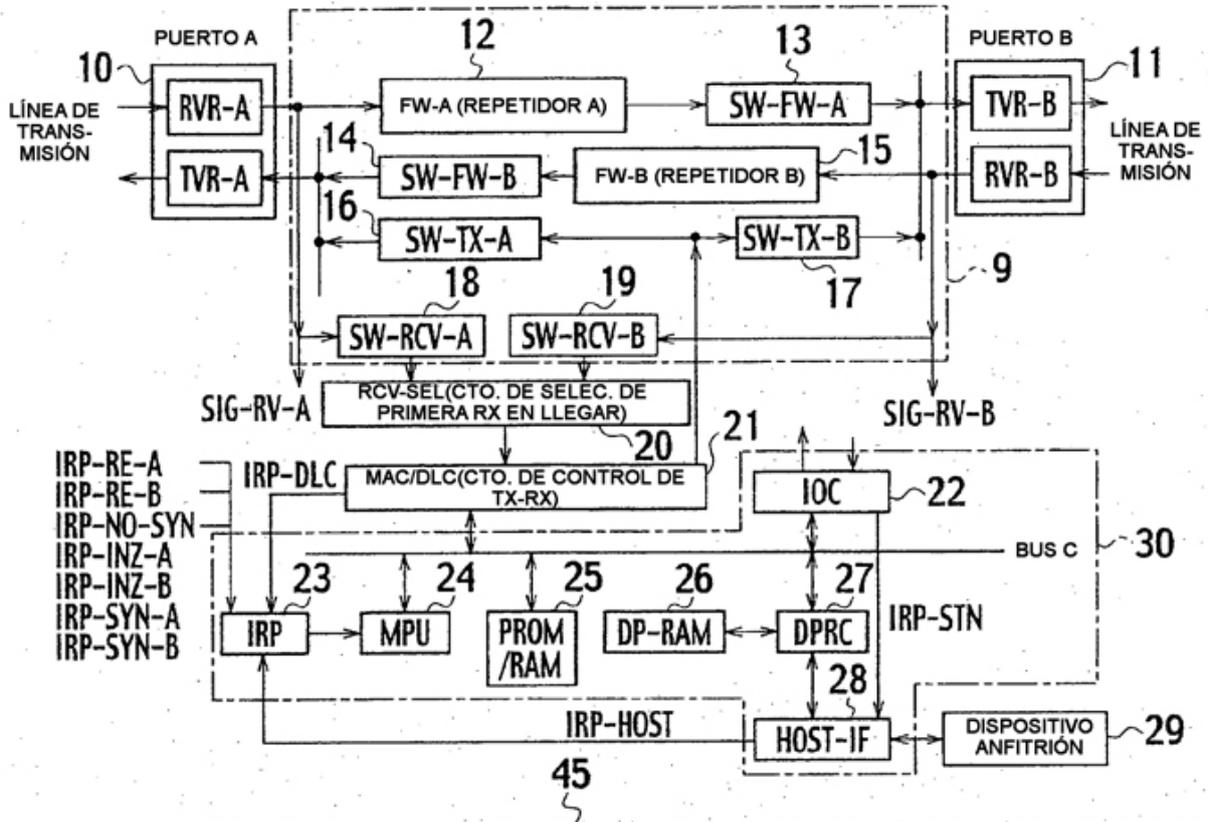


FIG. 5

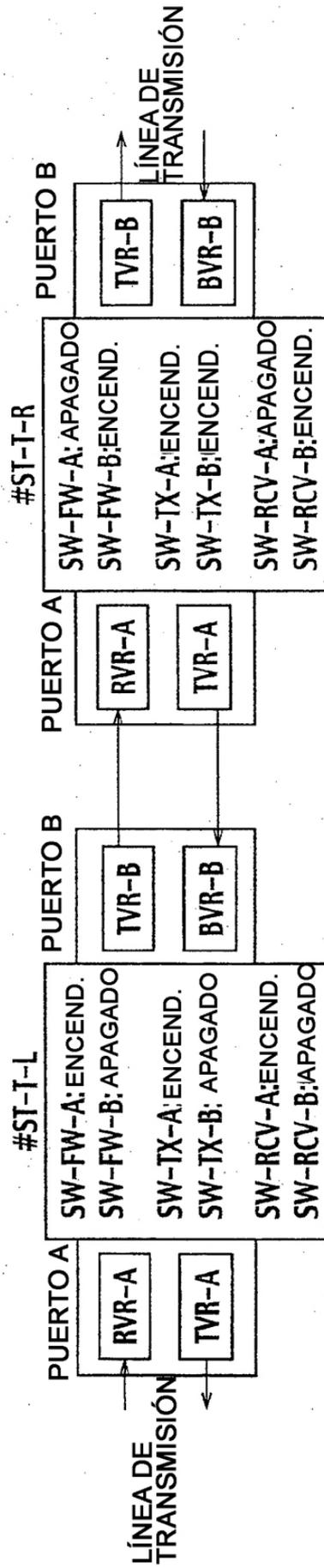
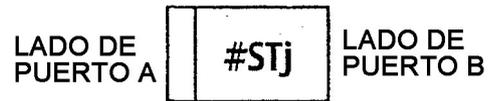


FIG. 6



SW-FW-A: APAGADO
SW-FW-B: APAGADO
SW-TX-A: ENCENDIDO
SW-TX-B: ENCENDIDO
SW-RCV-A: APAGADO
SW-RCV-B: APAGADO

PUERTO DE MS: NO DEFINIDO
MODO DE ESTACIÓN: NO DEFINIDO

FIG. 7

MODO #ST-T-L:T-L-M0

CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA REPETICIÓN
 SW-FW-A: ENCENDIDO
 SW-FW-B: APAGADO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA TRANSMISIÓN
 SW-TX-A: ENCENDIDO
 SW-TX-B: ENCENDIDO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA RECEPCIÓN
 SW-RCV-A: ENCENDIDO
 SW-RCV-B: APAGADO
 CONTROL DE MODO
 PUERTO DE MS: A
 MODO DE ESTACIÓN: ST-T-L

(a)

MODO #ST-T-R::T-R-M0

CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA REPETICIÓN
 SW-FW-A: APAGADO
 SW-FW-B: ENCENDIDO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA TRANSMISIÓN
 SW-TX-A: ENCENDIDO
 SW-TX-B: ENCENDIDO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA RECEPCIÓN
 SW-RCV-A: APAGADO
 SW-RCV-B: ENCENDIDO
 CONTROL DE MODO
 PUERTO DE MS: B
 MODO DE ESTACIÓN: ST-T-R

(b)

MODO #ST-Normal::N-M0

CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA REPETICIÓN
 SW-FW-A: ENCENDIDO
 SW-FW-B: ENCENDIDO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA TRANSMISIÓN
 SW-TX-A: ENCENDIDO
 SW-TX-B: ENCENDIDO
 CONMUTADOR QUE PERMITE
 LA RECEPCIÓN
 SW-RCV-A: ENCENDIDO
 SW-RCV-B: ENCENDIDO
 CONTROL DE MODO
 PUERTO DE MS: A O B
 MODO DE ESTACIÓN: Normal

(c)

NOTAS:
 ESTADO DE
 CONMUTADOR
 ENCENDIDO:
 PERMISO
 APAGADO:
 PROHIBIDO

FIG. 8

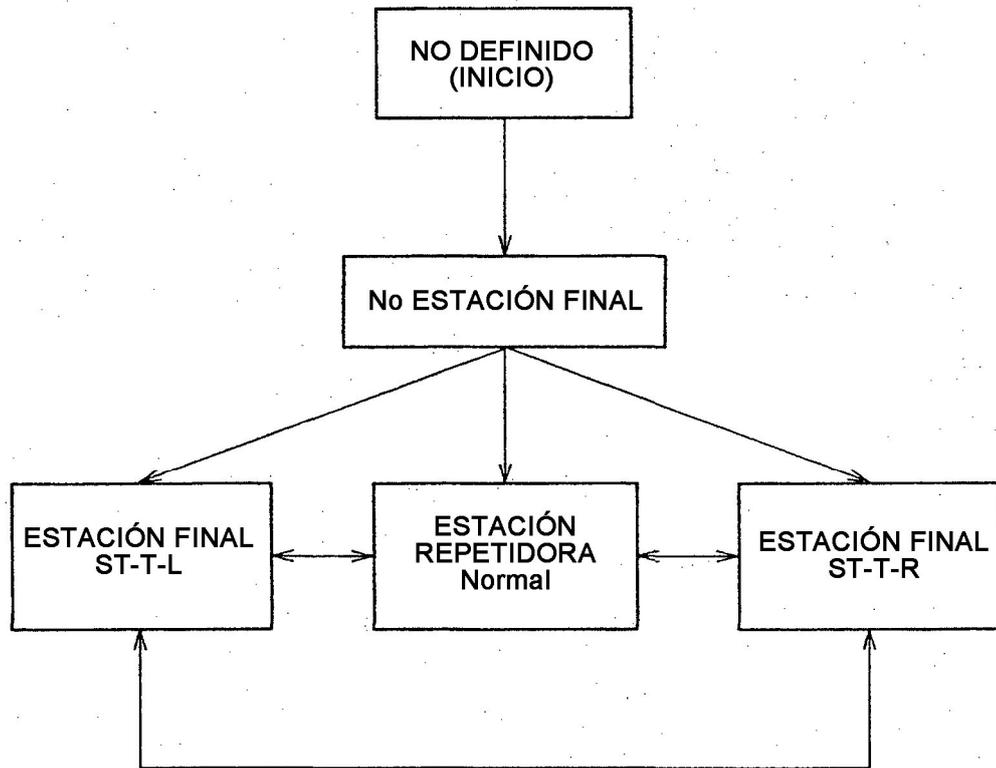


FIG. 9

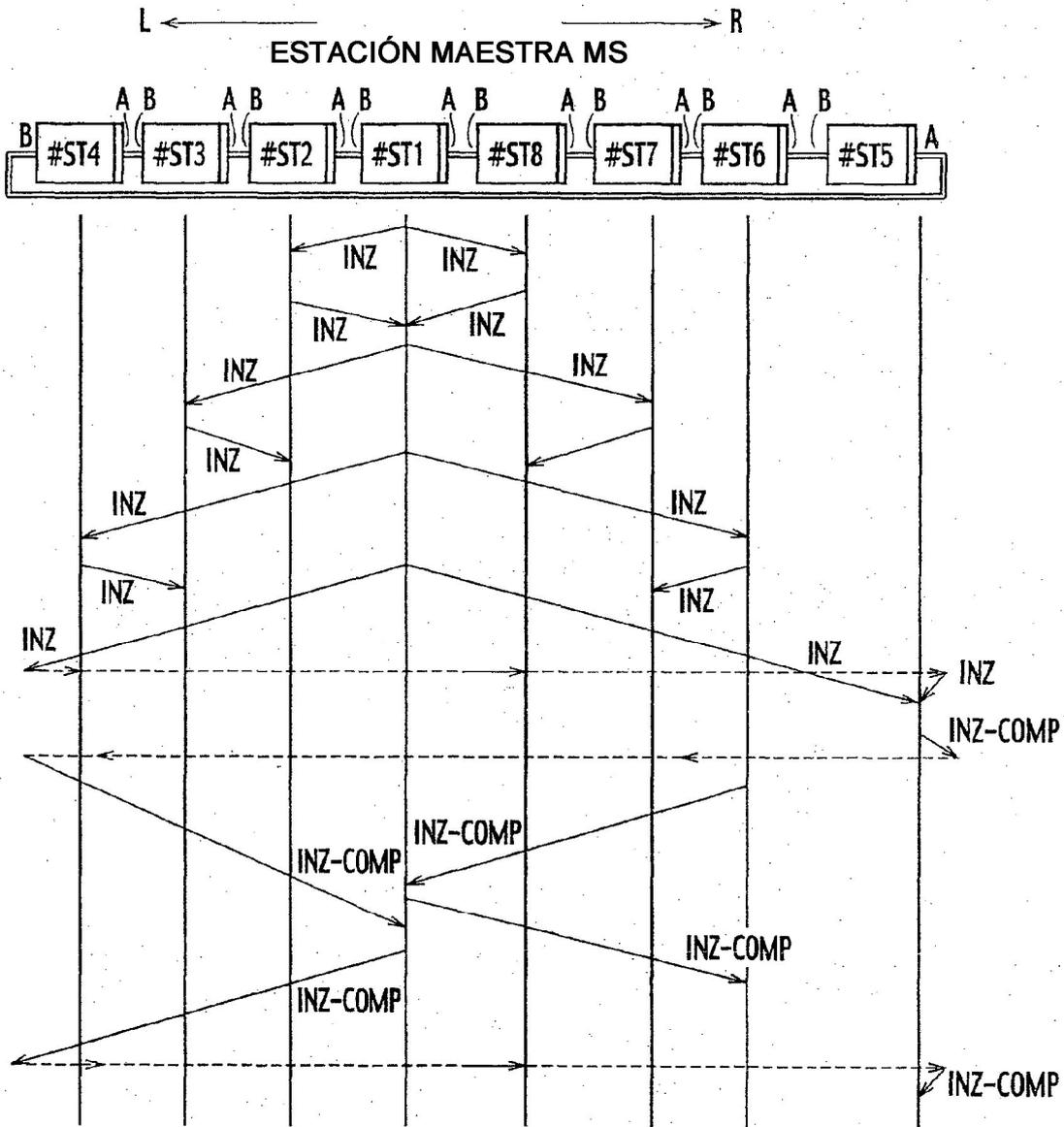


FIG. 10

S101

```

S0::
S01::si(RECEPCIÓN DE TRAMAS DE INZ) && (PUERTO A DE RECEPCIÓN = ESTADO bloqueado) && ((PUERTO DE MS = B) =
falso) && (no ESTACIÓN TERMINAL = falso)
    entonces DIRECCIÓN DE ESTACIÓN MS := DIRECCIÓN DE ORIGEN, MANTENER PUERTO DE RECEPCIÓN:=A
    PUERTO DE MS:= A, SW-FW-A: ENCENDIDO, SW-RCV-A: ENCENDIDO
    SW-TX-B: APAGADO, ENVIAR TRAMA DE INZ (DESTINO = ESTACIÓN MS) DESDE PUERTO DE MS = A,
    SW-TX-B: ENCENDIDO, MODO DE ESTACIÓN: no ESTACIÓN TERMINAL
    fin si
S02::si(RECEPCIÓN DE TRAMAS DE INZ) && (PUERTO B DE RECEPCIÓN = ESTADO bloqueado) && ((PUERTO DE MS = A) =
falso) && (no ESTACIÓN TERMINAL)
    entonces DIRECCIÓN DE ESTACIÓN MS := DIRECCIÓN DE ORIGEN, MANTENER PUERTO DE RECEPCIÓN:= B
    PUERTO DE MS := B, SW-FW-B: ENCENDIDO, SW-RCV-B: ENCENDIDO
    SW-TX-A: APAGADO,
    ENVIAR TRAMA DE INZ (DESTINO = ESTACIÓN MS) DESDE PUERTO DE MS=,
    SW-TX-A: ENCENDIDO, MODO DE ESTACIÓN: no ESTACIÓN TERMINAL
    fin si
S03::si(RECEPCIÓN DE TRAMAS DE INZ) && (PUERTO B DE RECEPCIÓN = ESTADO bloqueado) && ((PUERTO DE MS = A) &&
(no ESTACIÓN TERMINAL)
    entonces MODO DE ESTACIÓN := ESTACIÓN TERMINAL ST-T-L, INZ-comp = verdadero ---- TERMINAL NORMAL, PASAR A
    ENVÍO DE TRAMA DE INZ-COMP
    fin si
S04::si(RECEPCIÓN DE TRAMAS DE INZ) && (PUERTO A DE RECEPCIÓN = ESTADO bloqueado) && ((PUERTO DE MS = B) &&
(no ESTACIÓN TERMINAL)
    entonces MODO DE ESTACIÓN:= ESTACIÓN TERMINAL ST-T-R, INZ-comp = verdadero ---- TERMINAL NORMAL, PASAR A
    ENVÍO DE TRAMA DE INZ-COMP
    fin si
    ACUSE DE RECIBO
    
```

```

S1::
S11::si(RECEPCIÓN DE TRAMAS DE INZ) && (MODO DE ESTACIÓN = no ESTACIÓN TERMINAL) && (INZ-comp = falso) &&
(PUERTO DE RECEPCIÓN = A II B)
    entonces INICIAR TEMPORIZADOR DE ST
    fin si
    
```

S102

1

FIG. 11

1

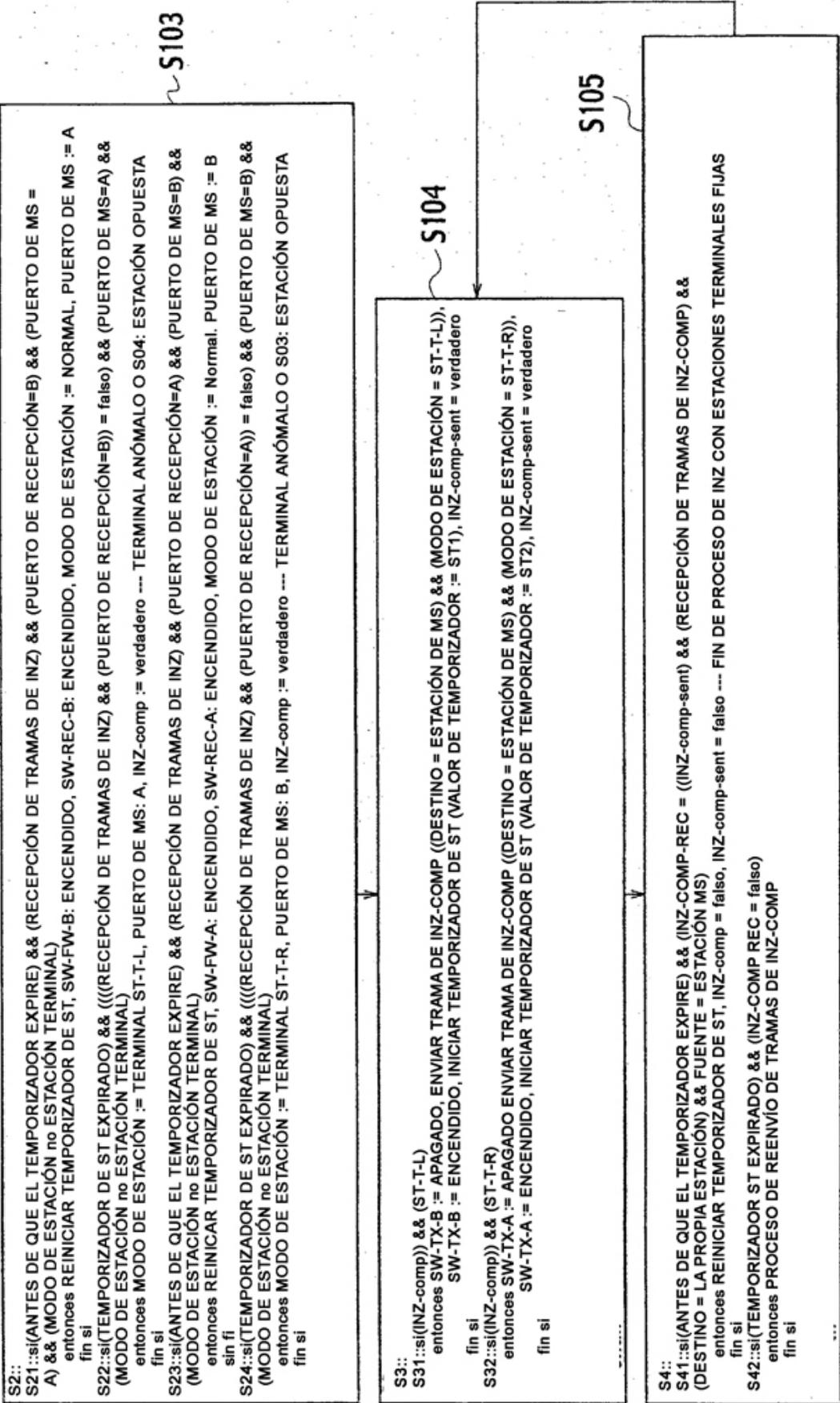


FIG. 12

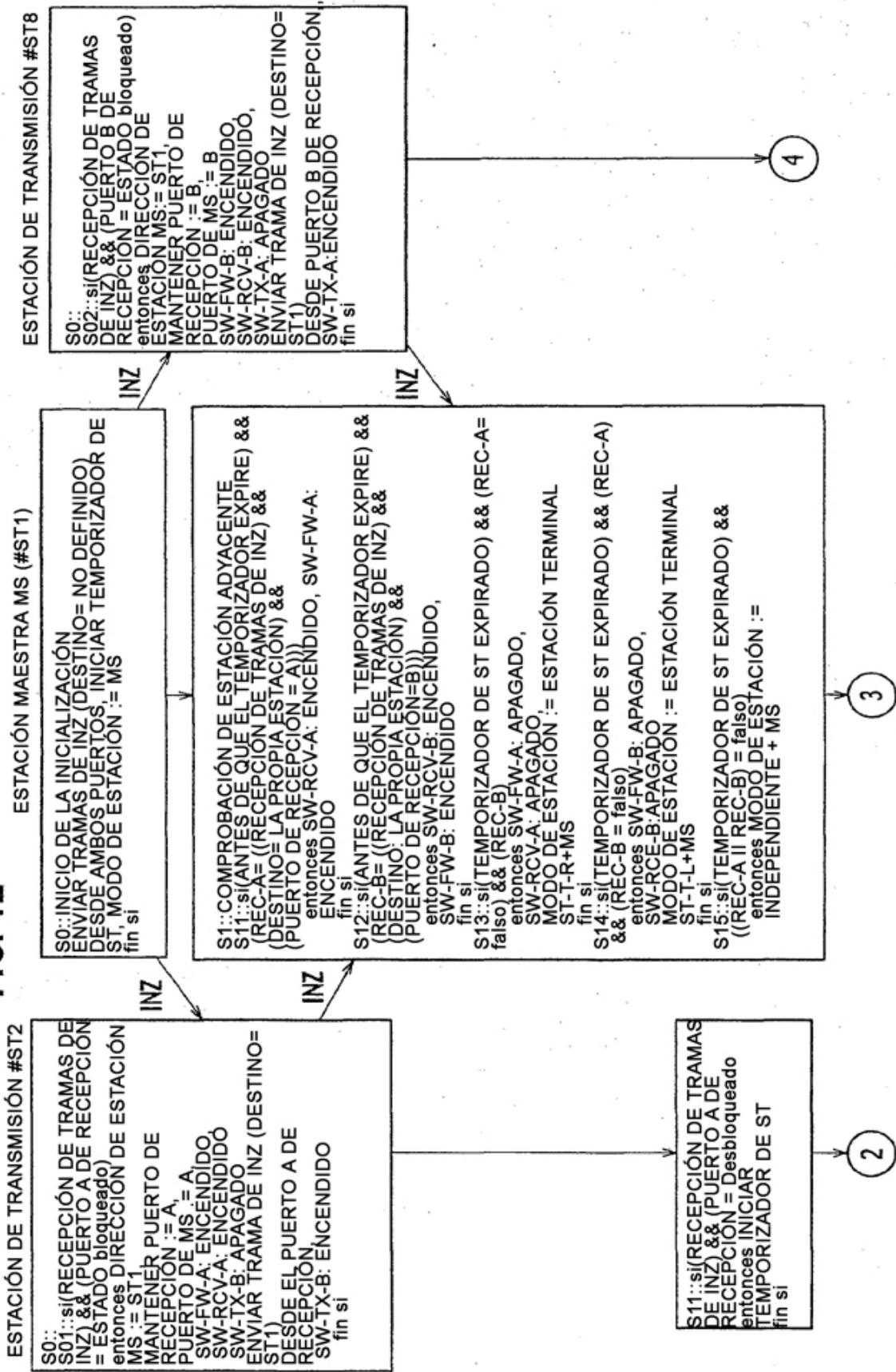


FIG. 13

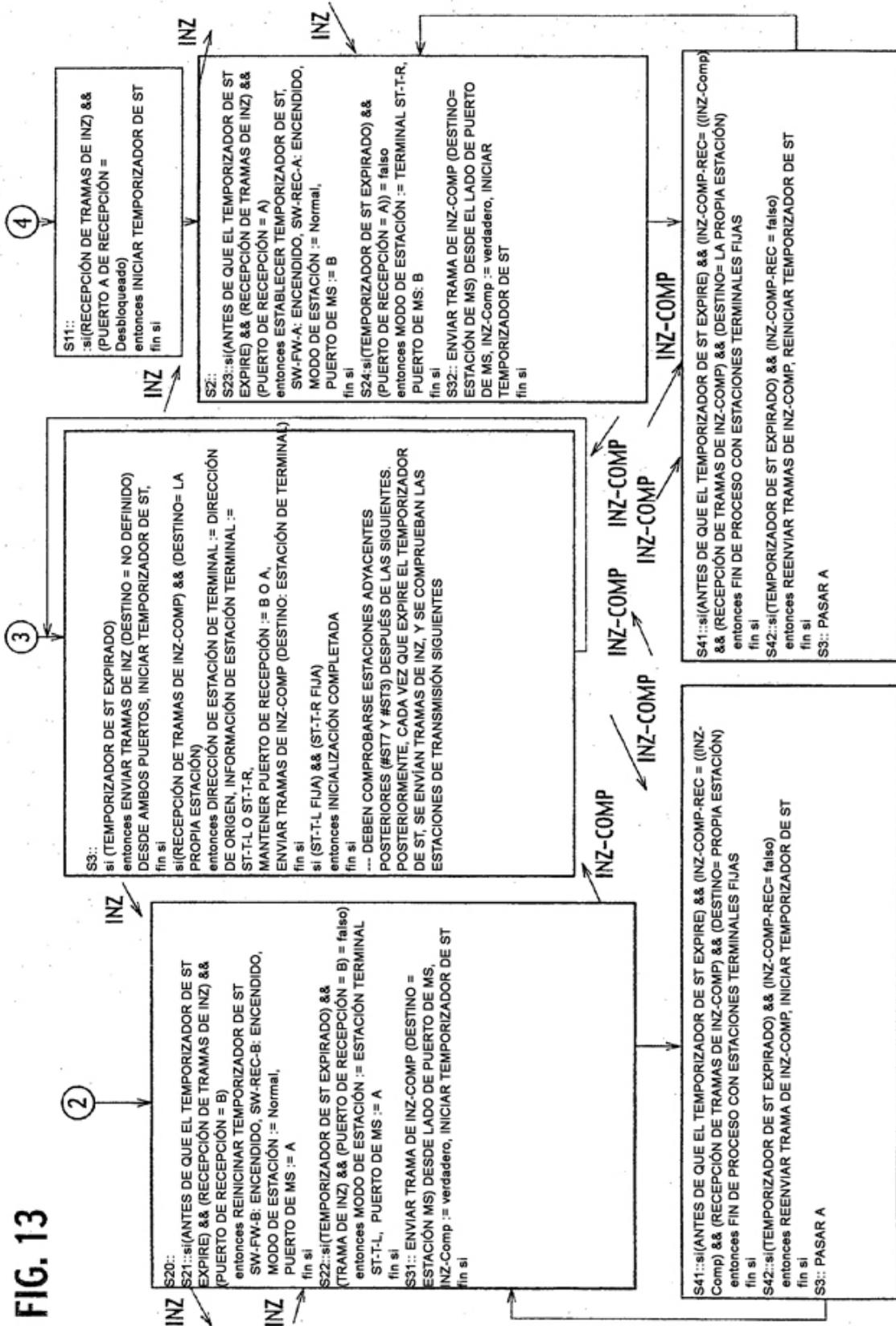


FIG. 14

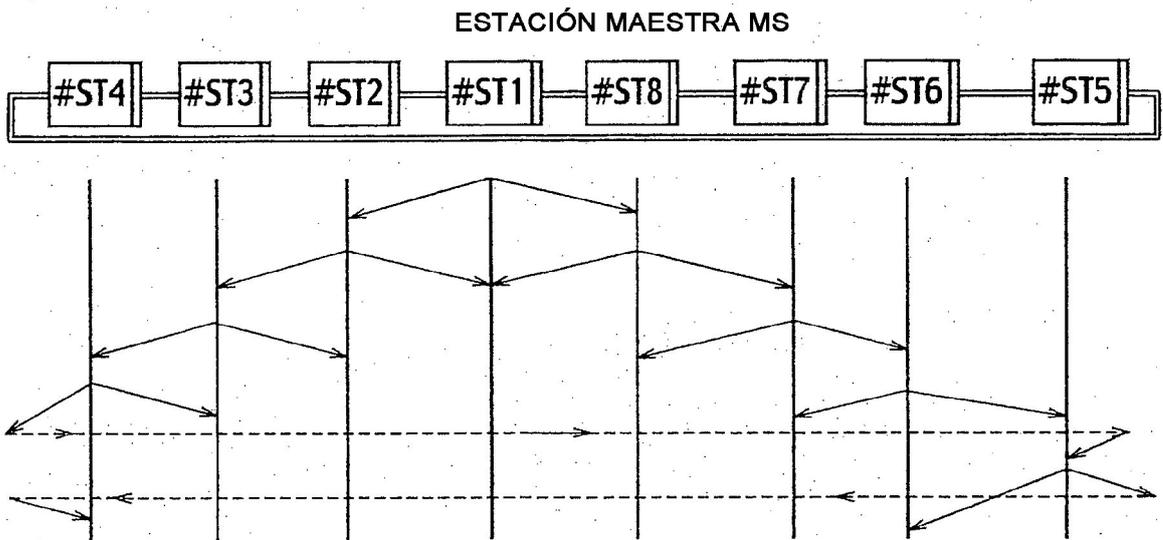


FIG. 15

ESTACIONES DE TRANSMISIÓN #STI

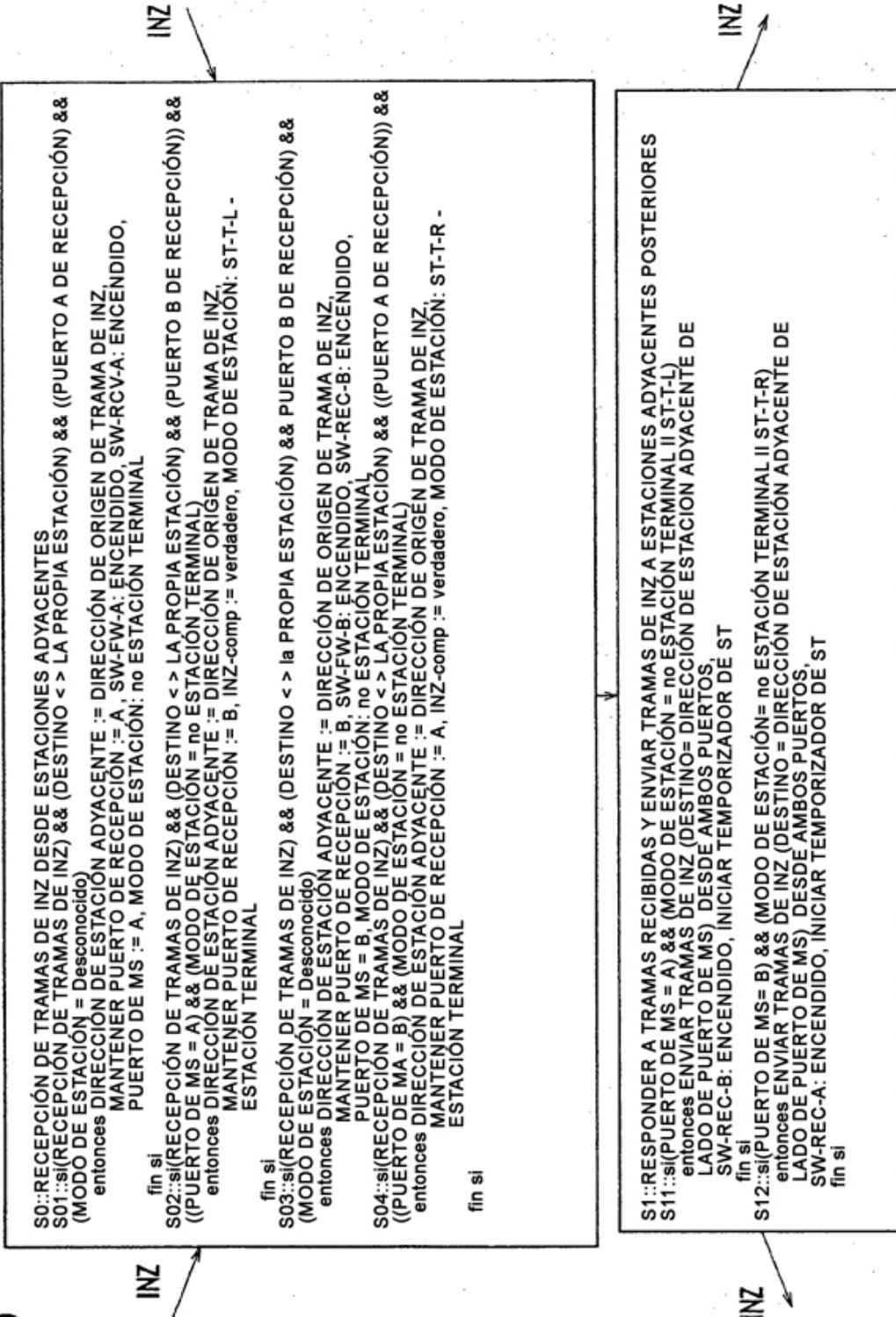
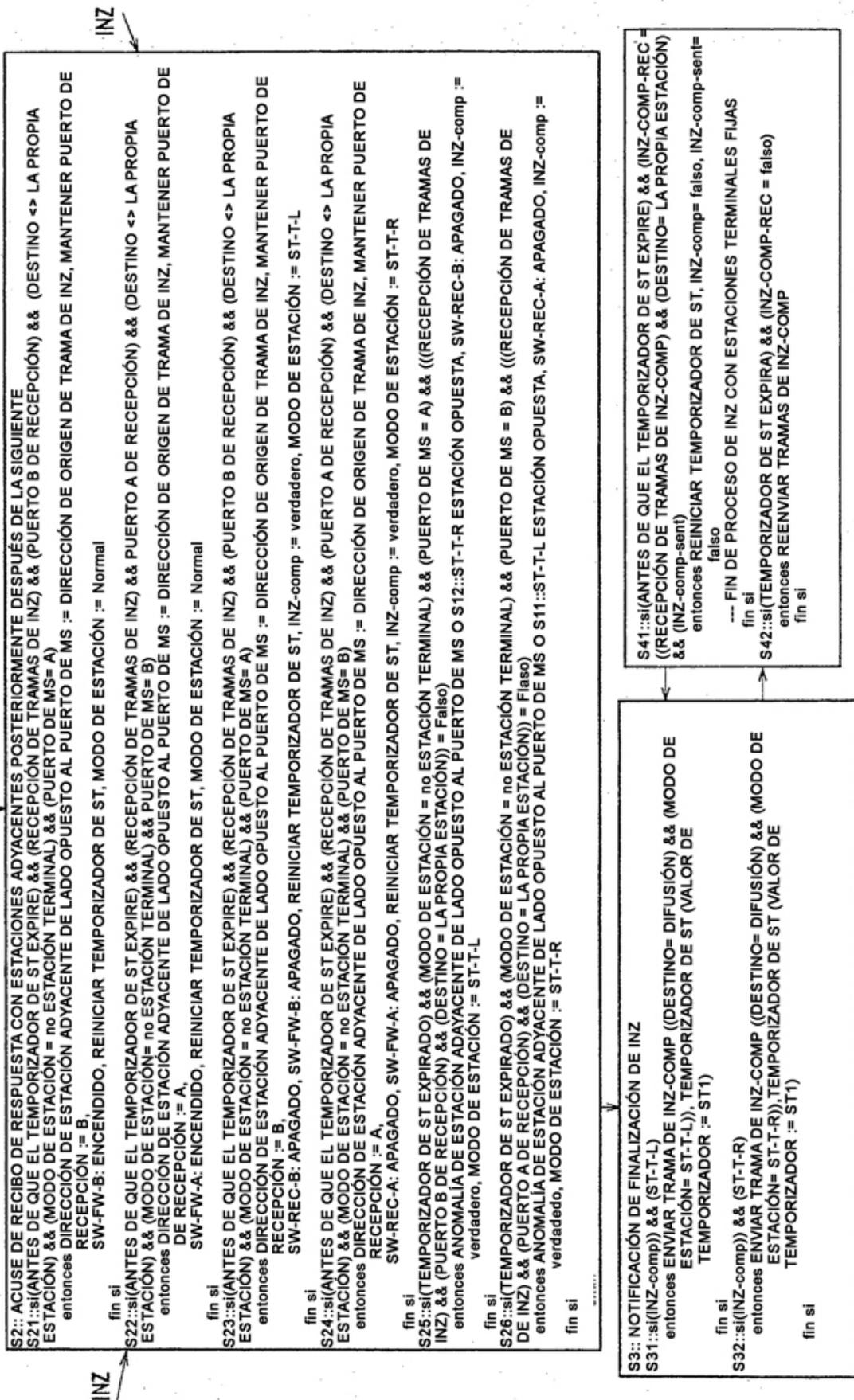


FIG. 16

5



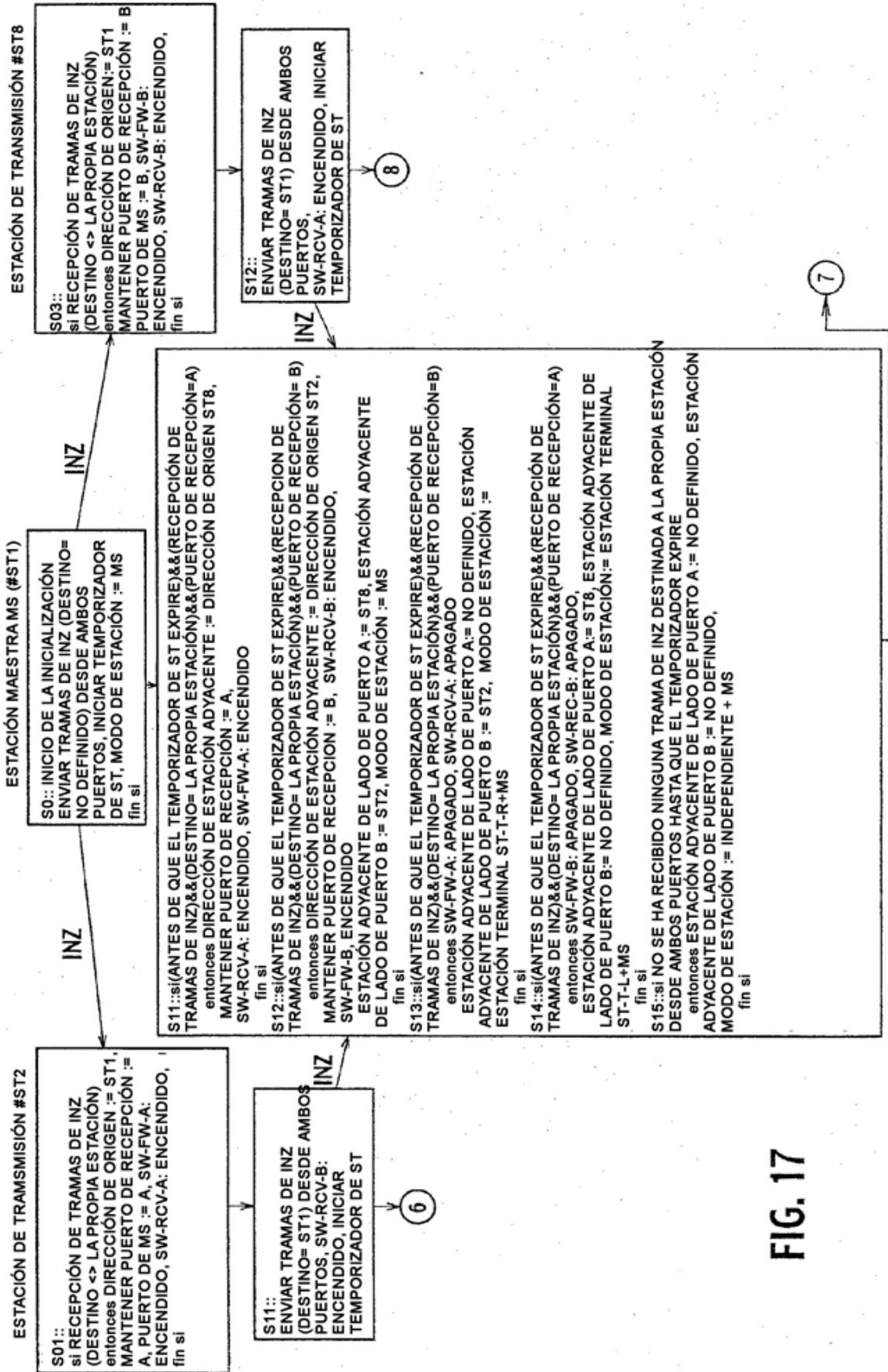


FIG. 17

FIG. 18

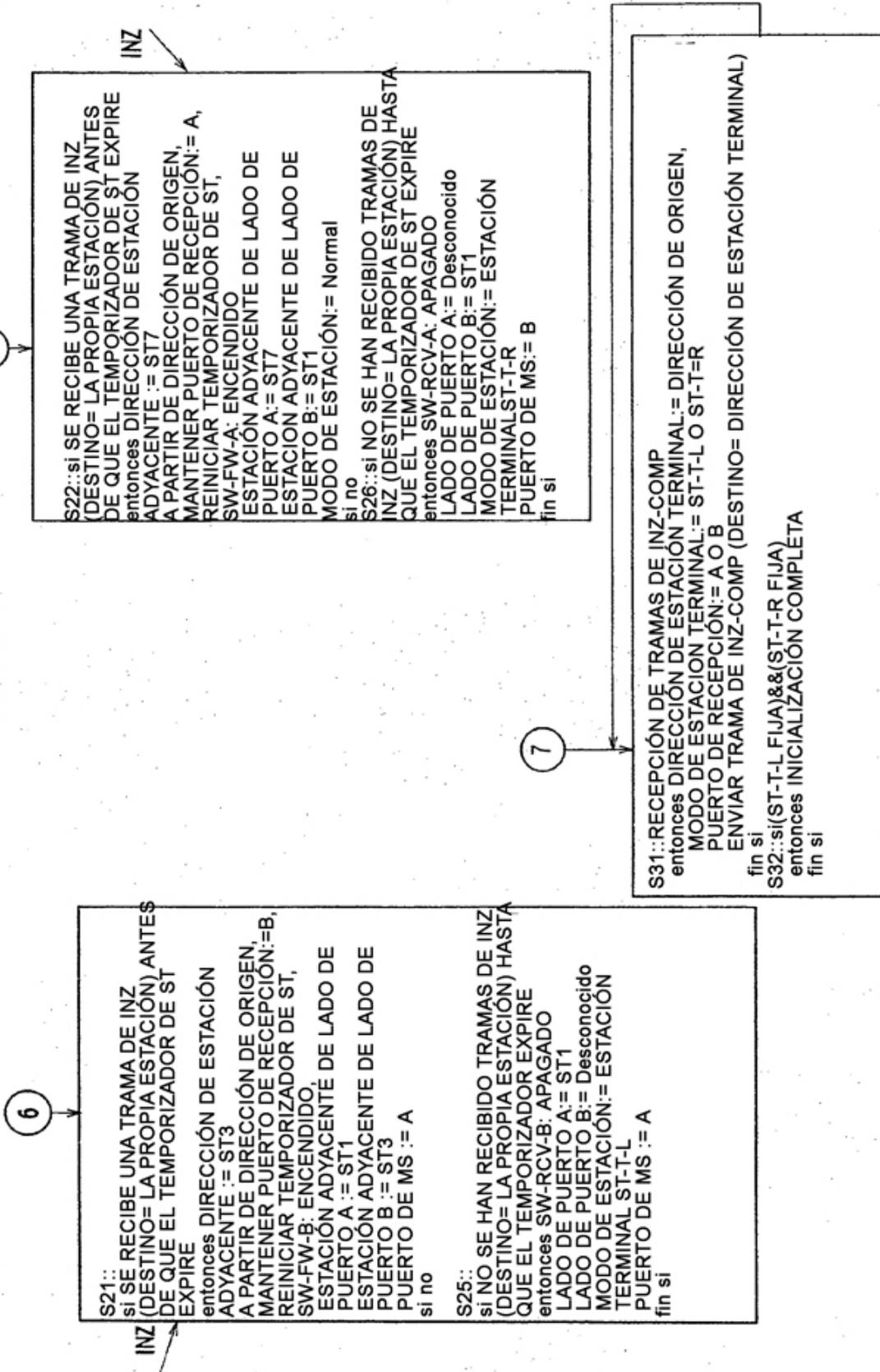


FIG. 19

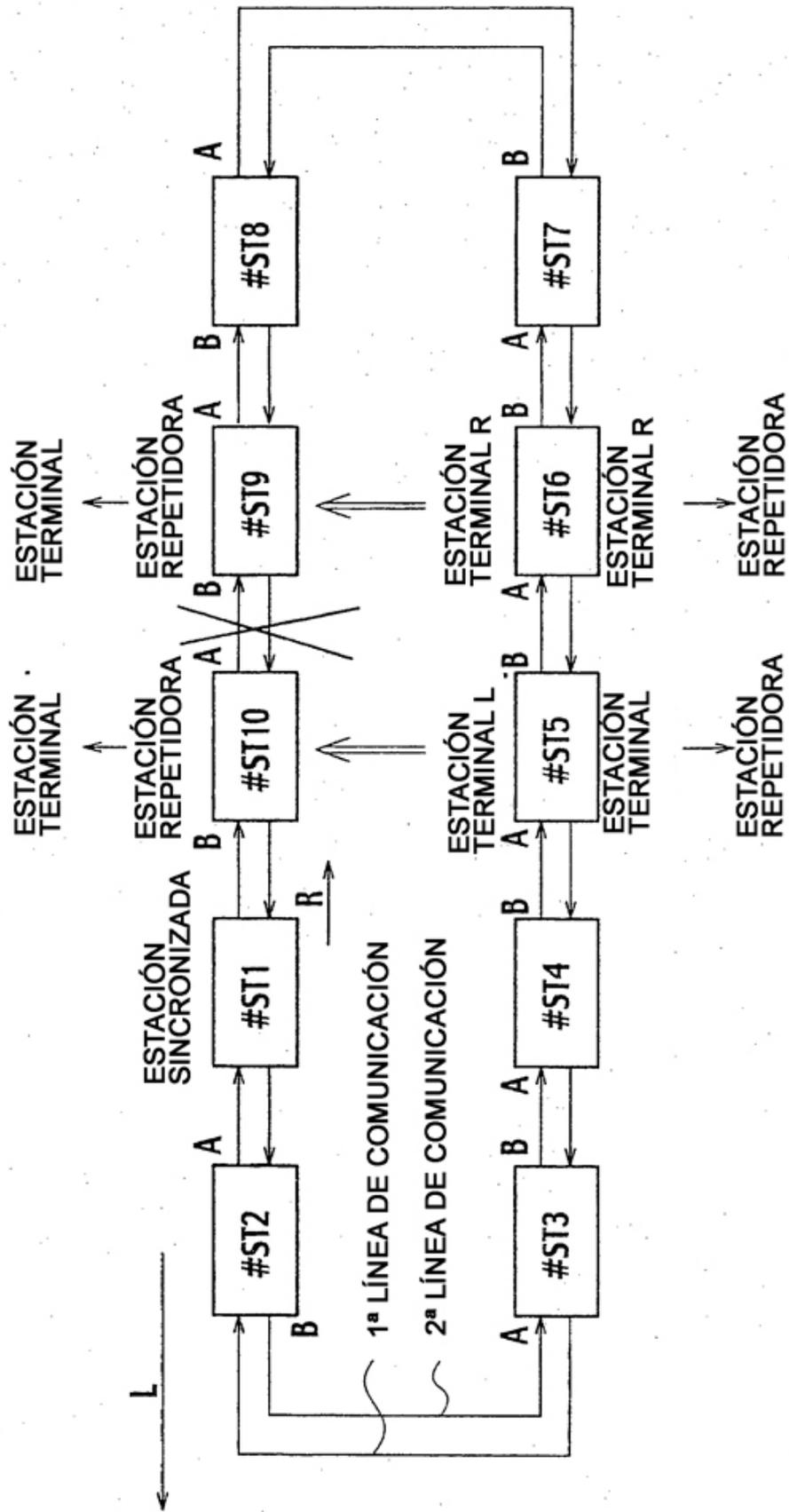
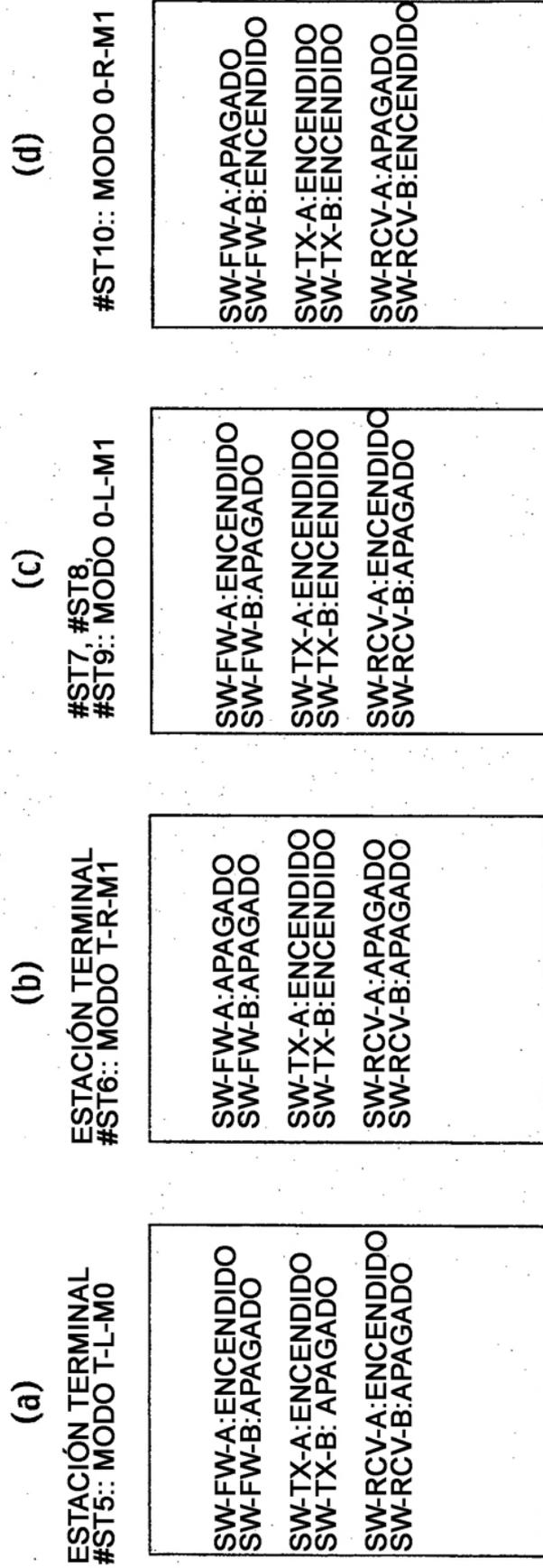


FIG. 20



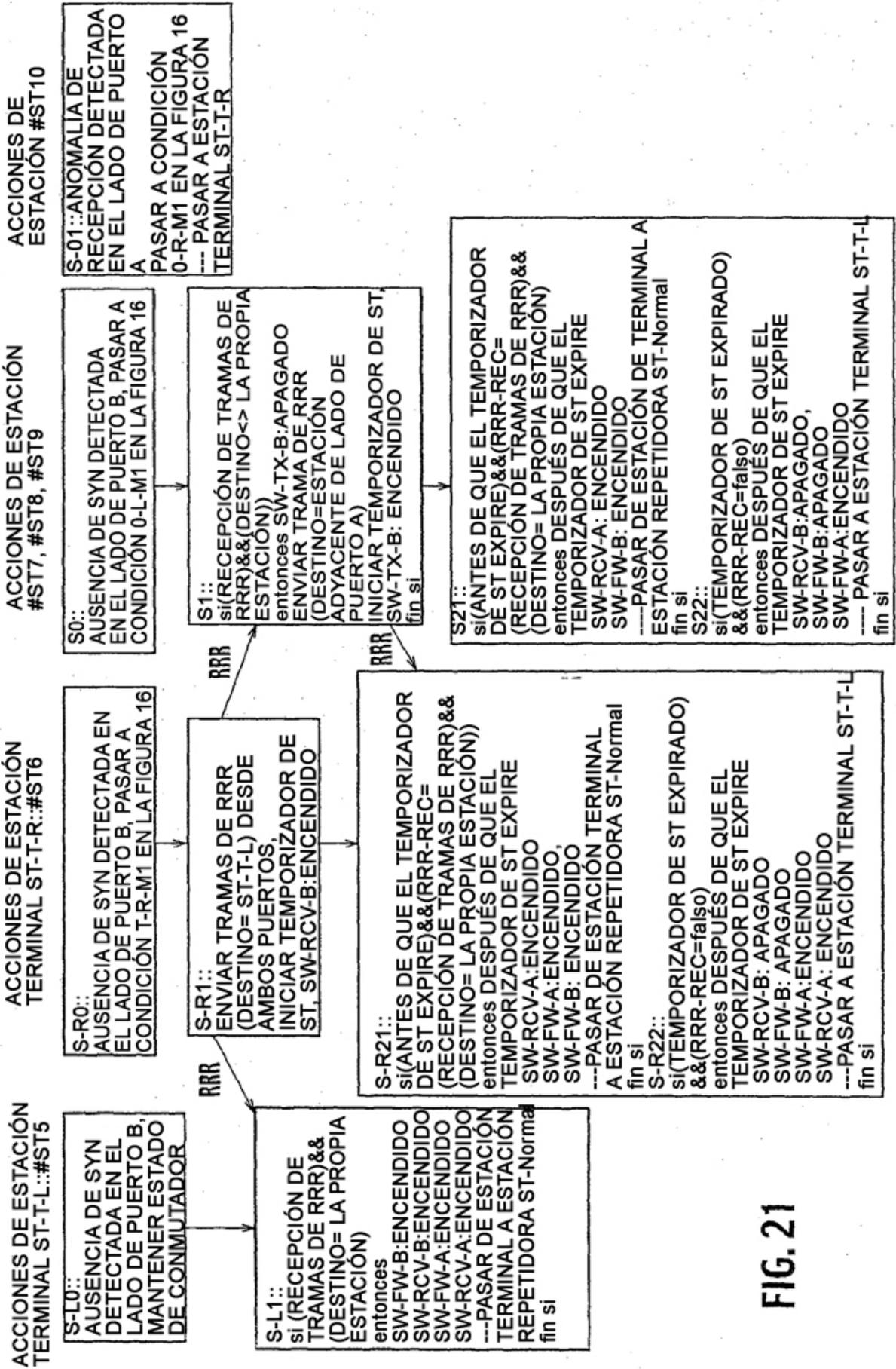


FIG. 21

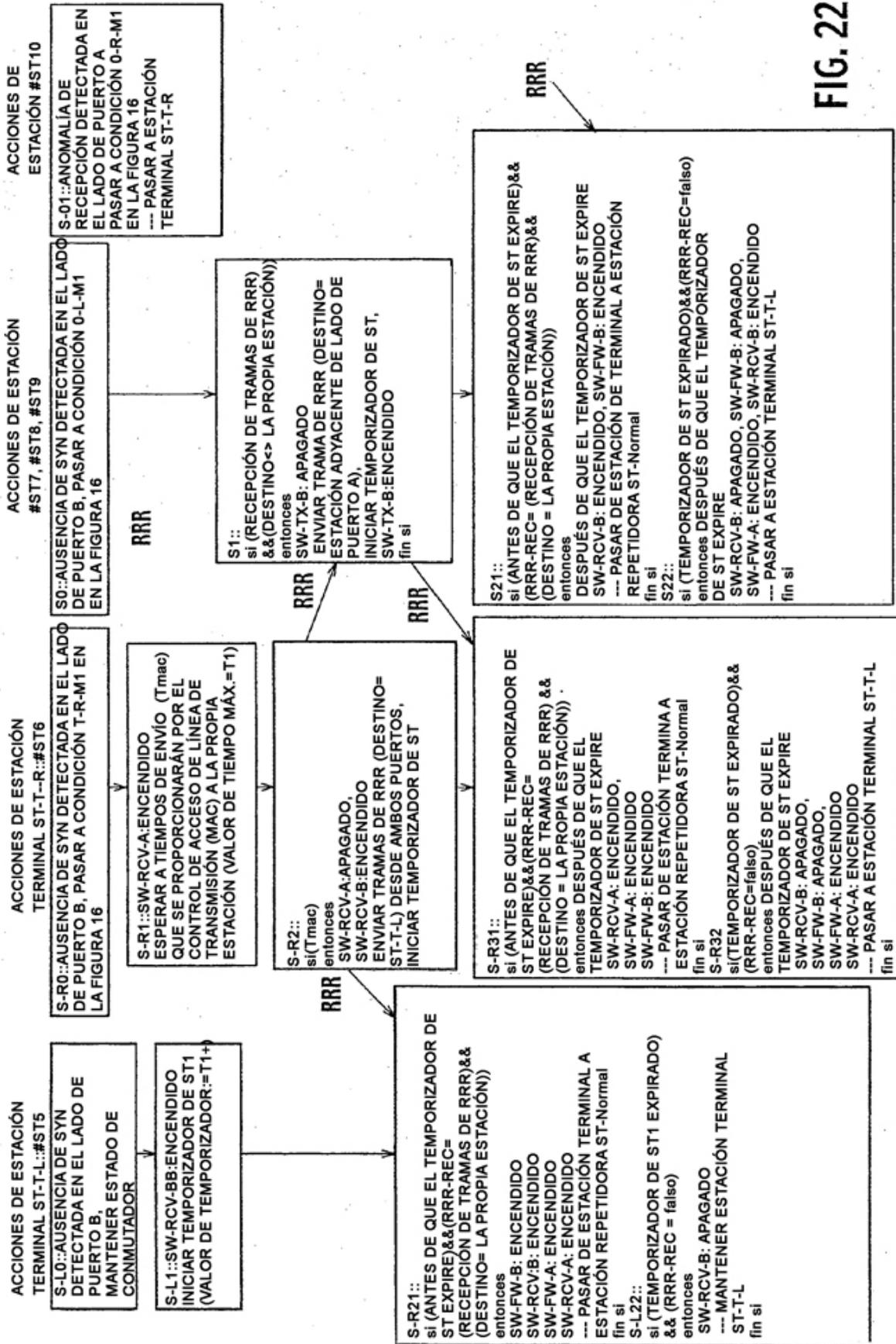


FIG. 22

FIG. 23



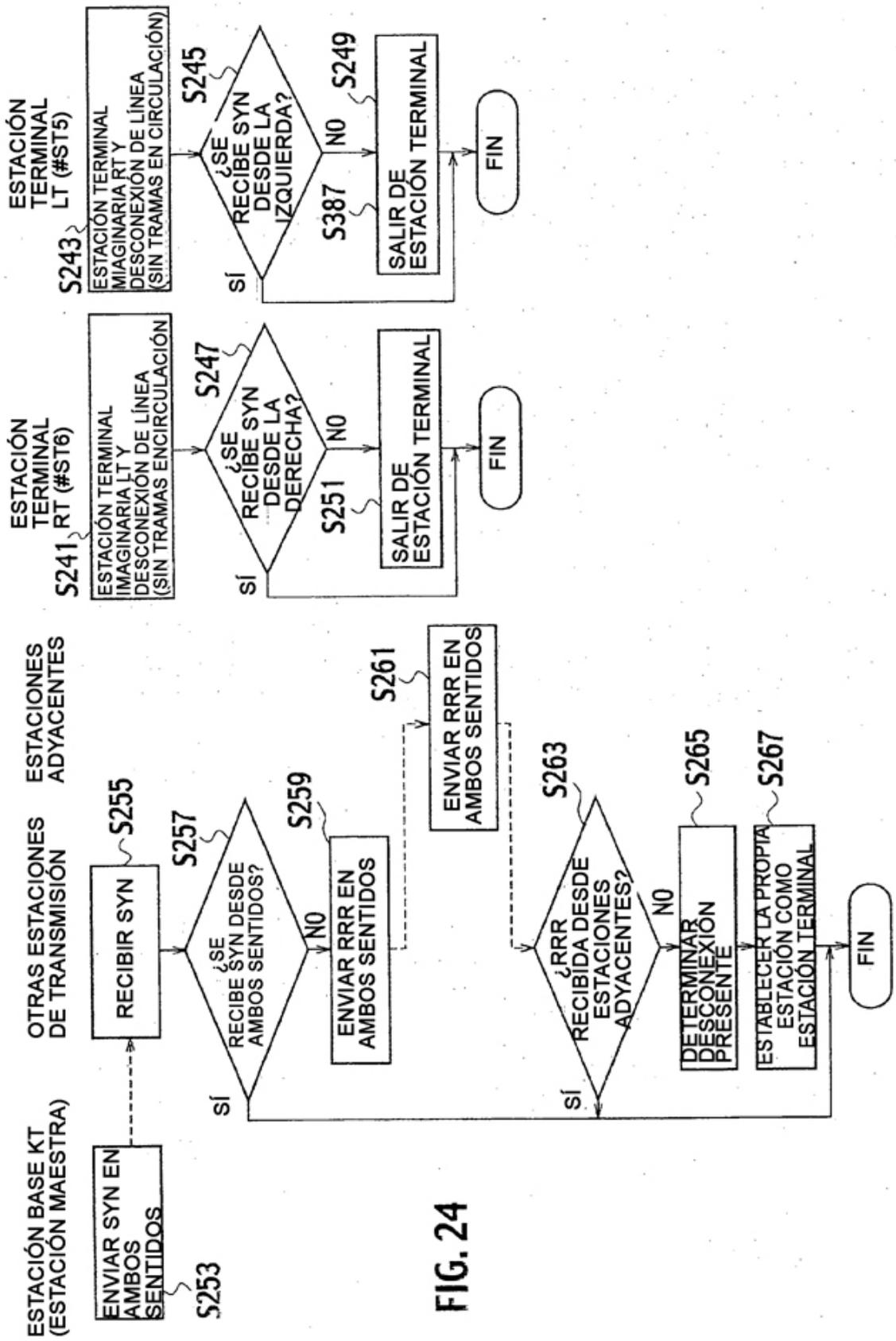


FIG. 24

FIG. 25

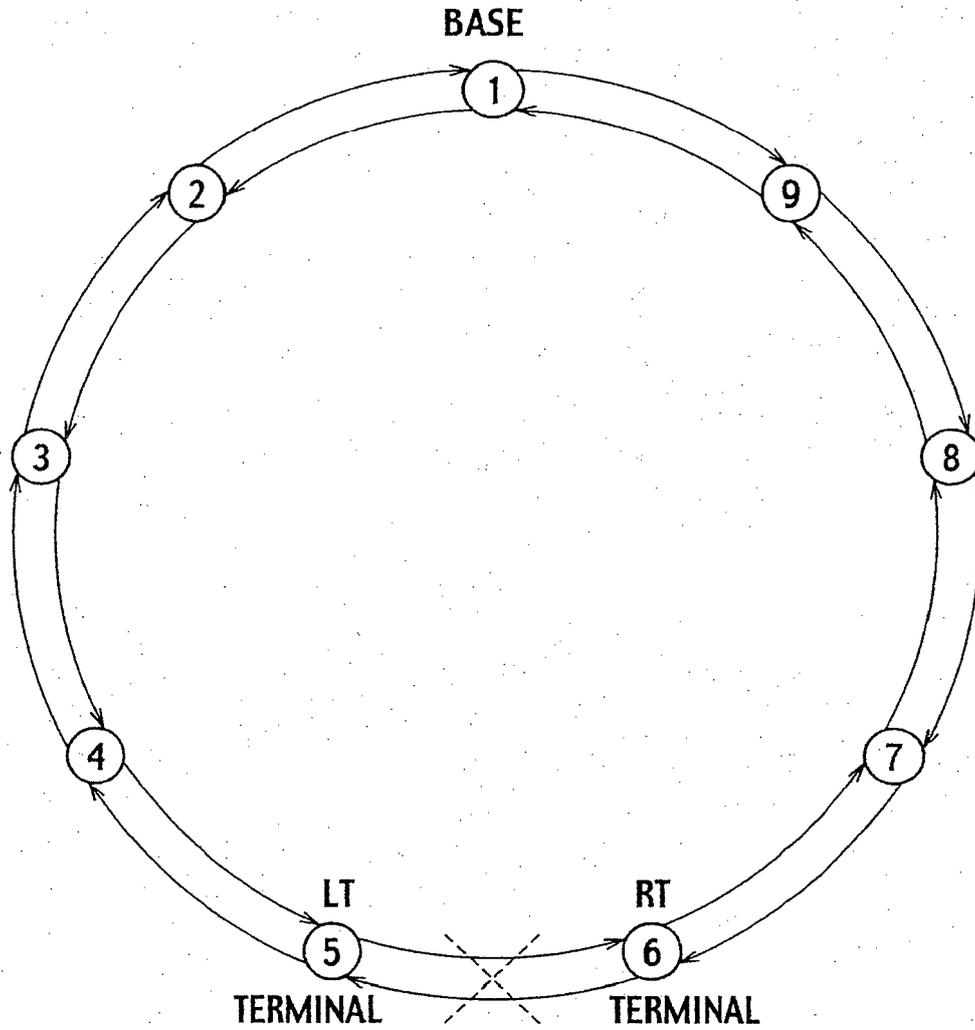


FIG. 26

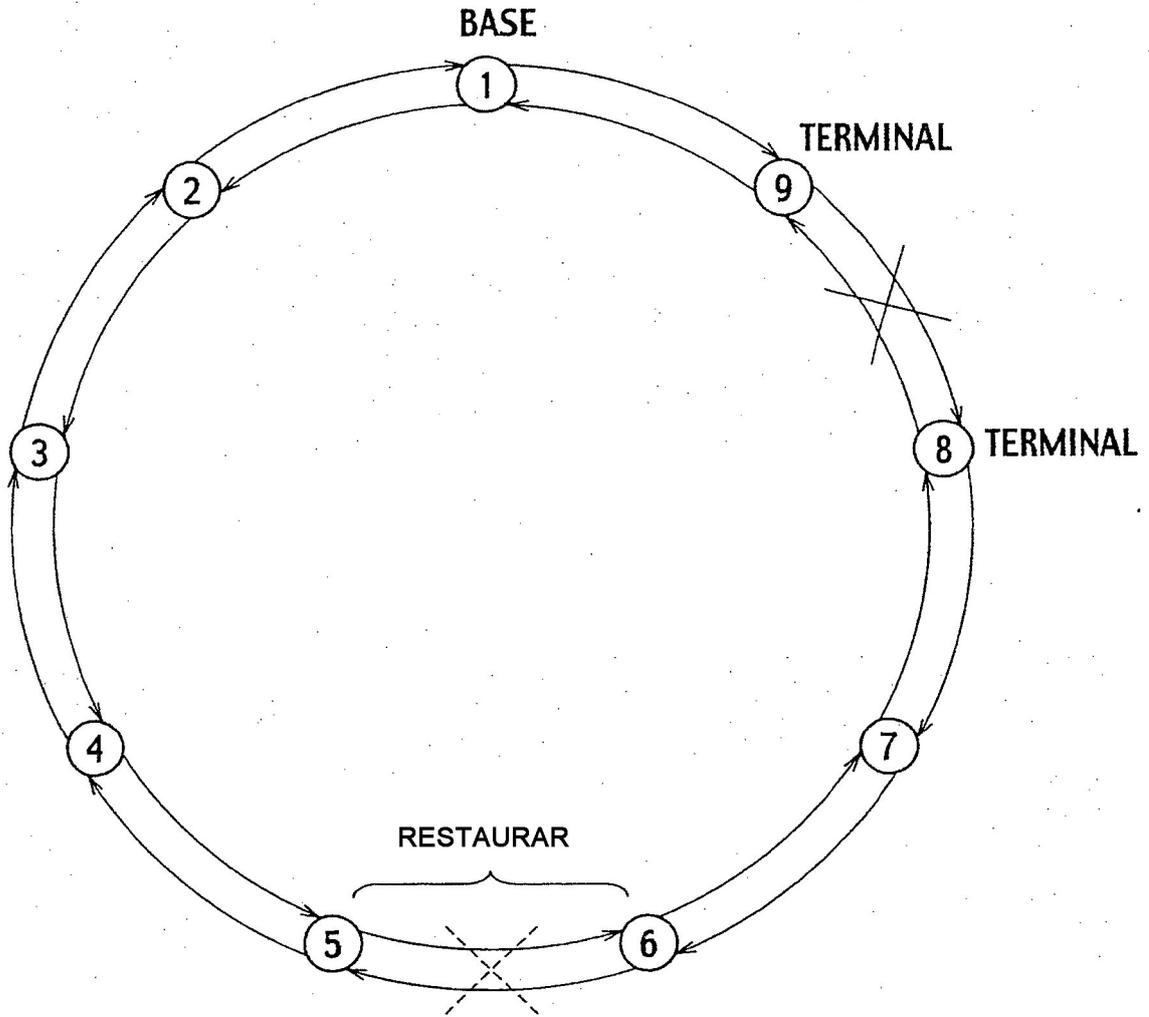


FIG. 27

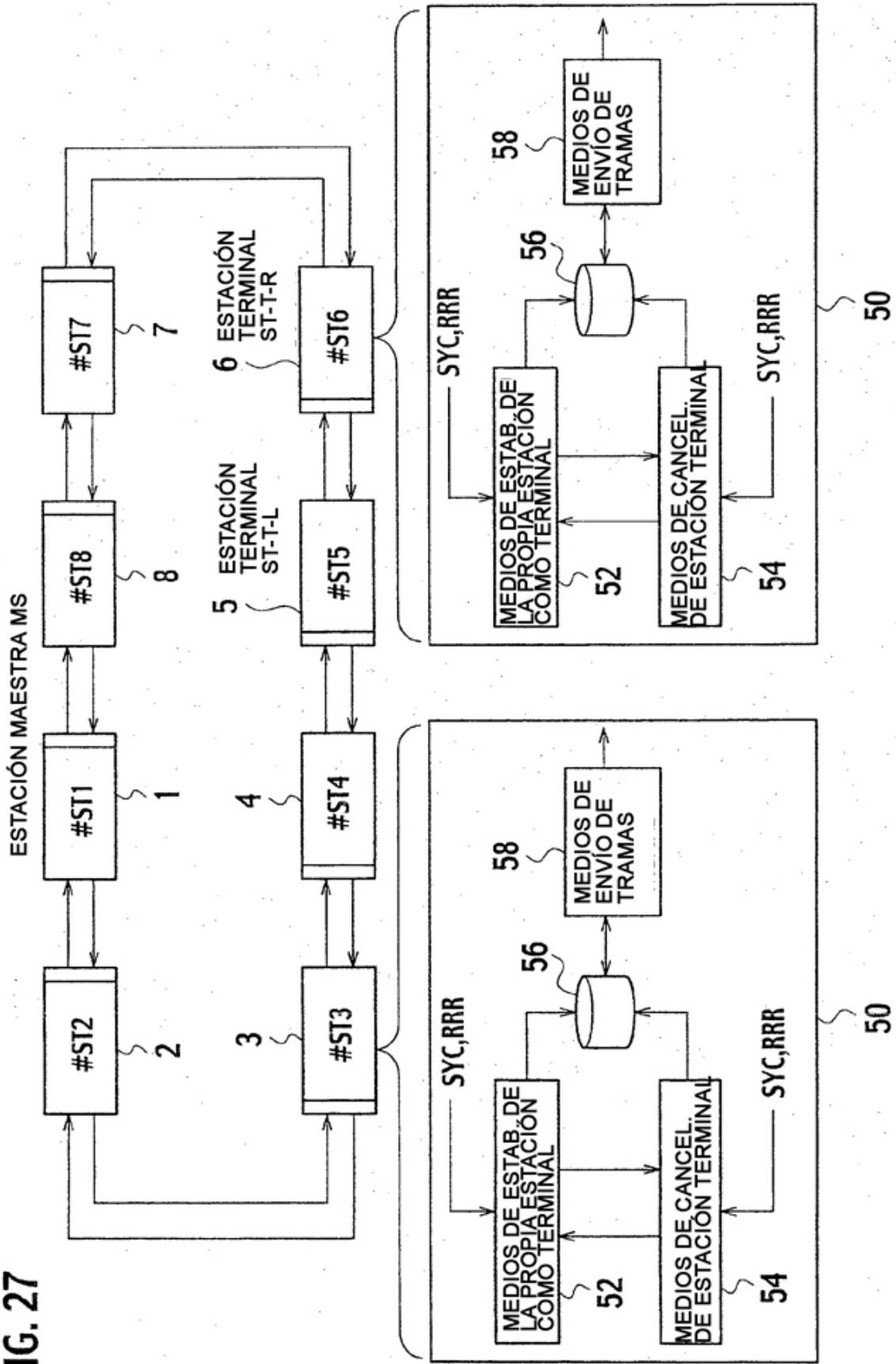


FIG. 28

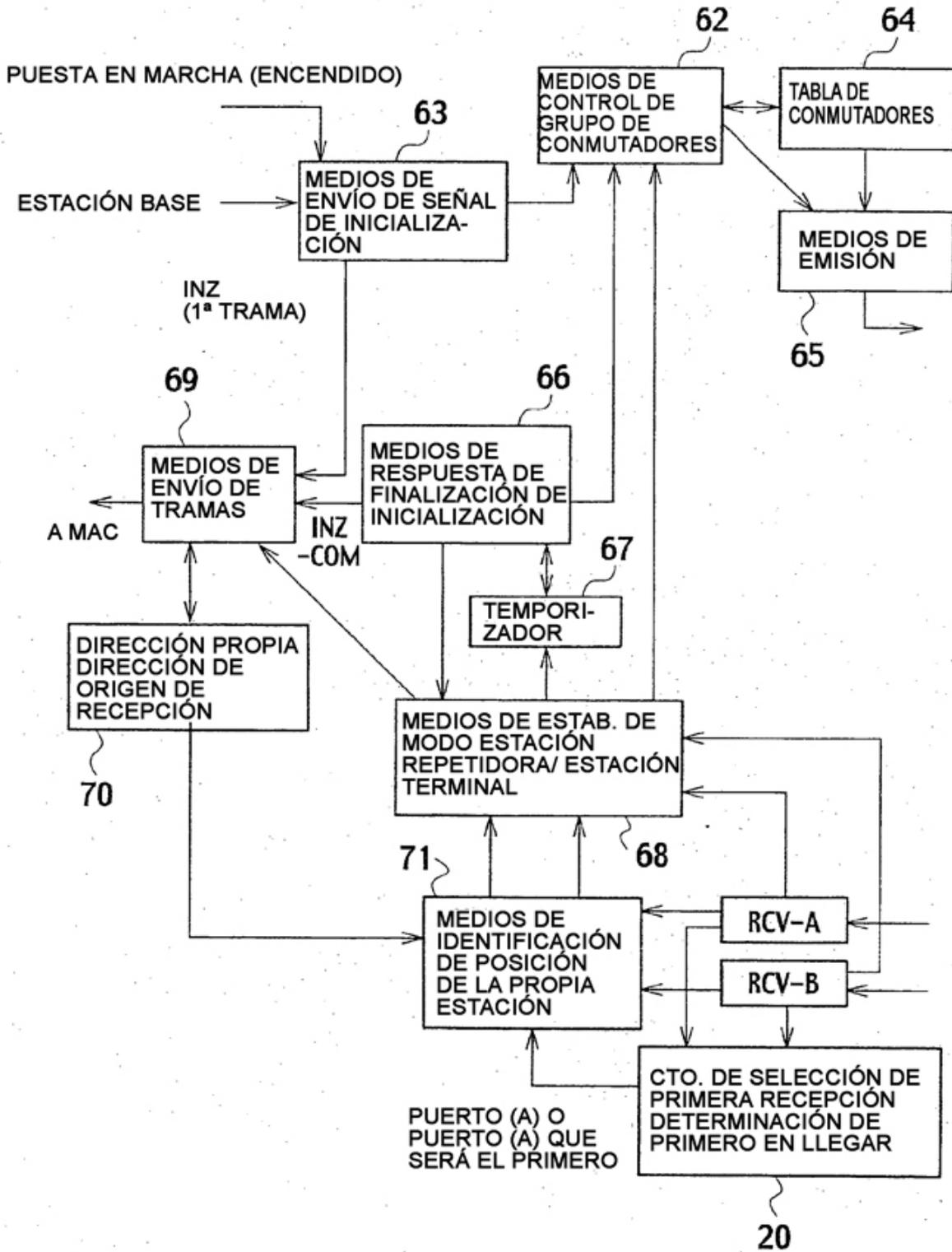


FIG. 29

