

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 349**

51 Int. Cl.:

H04L 12/735 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2013 PCT/EP2013/063780**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000498**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2013 E 13736521 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 3017570**

54 Título: **Equipo de control, nodo de red y procedimiento para el intercambio de datos a través de una red de datos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
GÖTZ, FRANZ-JOSEF

74 Agente/Representante:
LOZANO GANDIA, José

ES 2 622 349 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).

EQUIPO DE CONTROL, NODO DE RED Y PROCEDIMIENTO PARA EL INTERCAMBIO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE DATOS

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a un equipo de control.
- Además se refiere la invención a un nodo de red. El nodo de red puede utilizarse para constituir una red de datos (por ejemplo para aplicaciones en automatización, medicina, transporte o tráfico). Los nodos de red se denominan también usualmente nodos de red de datos. Una red de datos puede considerarse como red (digital) de mensajes.
- 10 Además se refiere la invención a un procedimiento para el intercambio de datos a través de una red de datos, a la que están conectados un primer y un segundo equipos terminales de datos, en el que la red de datos presenta una pluralidad de nodos de red y unos nodos de red de una pluralidad de pares de los nodos de red están conectados en cada caso mediante al menos una sección de transmisión. Los datos que se intercambian a través de la red de datos pueden denominarse también mensajes. Los datos se transmiten usualmente por paquetes, es decir, en paquetes de datos, que también se denominan telegramas o telegramas de datos.
- 15 El documento EP 2 568 673 A1 describe una red con dos rutas redundantes entre dos nodos de red. Ambas rutas son autónomas, es decir, tienen sólo nodos emisores/de origen y nodos receptores/de destino conjuntamente, pero ninguno de los nodos intermedios o de los enlaces entre estos nodos terminales. Cada paquete de datos se duplica en el nodo emisor, transmitiéndose un primer paquete de datos a lo largo de una primera ruta y un segundo paquete de datos redundante a través de la segunda ruta.
- 20 El documento US 2009/245136 A1 describe la toma en consideración de información de anchura de banda, que indica una anchura de banda que puede reservarse entre al menos dos nodos.
- El documento US 2012/213079 A1 describe un procedimiento para elegir y proporcionar rutas disjuntas, sin puntos de intersección, lo más cortas posible. Entre otros se propone determinar un flujo de datos máximo en la red y calcular un valor para un flujo de datos al menos restante para una ruta complementaria de la red y elegir una ruta lo más corta posible, sin puntos de intersección, en la que se tiene el flujo mínimo restante de la parte complementaria de la red.
- 30 Para mejorar la disponibilidad de instalaciones (por ejemplo de instalaciones industriales) se constituyen redundantes unas partes de la instalación. En tales instalaciones puede suponerse que una interrupción transitoria de una transmisión de datos como consecuencia de una avería técnica en un único componente de red (single point of failure) dura como máximo un ciclo de procesamiento de una aplicación de control de la instalación. La duración de un ciclo de procesamiento es usualmente inferior a 1 ms. Se diferencia entre redundancia de medios y redundancia del sistema. Para asegurar la redundancia de medios, se establecen redes de datos de la capa 2 (Layer 2) en paralelo o se utilizan estructuras en anillo.
- 35 Para cada una de ambas topologías redundantes en medios se normalizó en la norma internacional IEC 62439-3, Industrial communication networks - High availability automation networks - Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR) (redes de comunicación industriales - redes de automatización de alta disponibilidad - parte 3: protocolo de redundancia en paralelo (PRP) y redundancia sin discontinuidades de alta disponibilidad) en cada caso un protocolo. El protocolo de redundancia en paralelo (Parallel Redundancy Protocol, PRP) apoya redes de datos en paralelo.
- 40 El protocolo de redundancia sin discontinuidades de alta disponibilidad (High-availability Seamless Redundancy Protocol, HSR Protocol) apoya estructuras en anillo.
- 45 Ambos protocolos (PRP, HSR) tienen en común que se introducen datos críticos en el tiempo y de alta disponibilidad desde una primera estación terminal (duplicados y) a través de distintos accesos nuevos en la red de datos y a continuación se transmiten en paralelo en la red de datos a través de rutas de datos disjuntas hasta una segunda estación terminal. En la segunda estación terminal o en un desacoplador se eliminan por filtrado duplicados (es decir, paquetes redundantes). Mediante la transmisión de paquetes de datos críticos en el tiempo y de alta disponibilidad a través de rutas de datos paralelas disjuntas queda asegurada una redundancia sin discontinuidades (seamless redundancy) a través del medio. Esto significa que tras una interrupción (un fallo temporal) de una de las rutas de datos (o de los nodos de red) no se necesita tiempo alguno para la reconfiguración. Incluso tras solventar una interrupción de una de las rutas de datos, no se necesita tiempo alguno para la reconfiguración. Dos rutas de datos son disjuntas entre sí cuando no poseen ninguna sección de transmisión común.
- 50 El PRP presupone dos redes de datos separadas una de otra, que no deben conectarse entre sí a través de acopladores de red (por ejemplo bridges o puentes).
- 55 El HSR tiene un problema similar cuando se unen anillos a través de acopladores de red. Si por ejemplo se intercambian por descuido las conexiones en el acoplador de anillos, pueden fundirse los dos anillos para formar un gran anillo. Además, ni el protocolo HSR ni el protocolo PRP prevén una protección frente a sobrecargas.
- 60
- 65

Para garantizar una separación de anillos (tal como es necesario para HSR) o bien una separación de redes de datos (tal como es necesario para PRP), se emiten directrices de establecimiento. Desde luego con ello tampoco queda asegurado (de forma técnica, intrínseca) que se cumpla con tales directrices de estructuración. Desde luego se conoce la vigilancia del cumplimiento de directrices de estructuración de redes de datos.

5 La necesidad de una protección frente a sobrecargas propia de la red se evita hoy día mediante una realización cuidadosa del proyecto, determinándose la afluencia de datos a esperar para el tráfico y ocupándose mediante medidas organizativas de que no se conecten nodos de red que no están previstos en la planificación de la red. Las redes de datos así proyectadas se denominan también 'engineered networks' (redes proyectadas con ingeniería). Un inconveniente de esta forma de proceder consiste en que tiene que conocerse la afluencia de datos a esperar para el tráfico de datos en la red de datos. Ello dificulta la escalabilidad de tales redes de datos.

10 La invención tiene como objetivo básico proporcionar un equipo de control, un nodo de red y un procedimiento para el intercambio de datos a través de una red de datos con el que se reduzca el coste de crear y mantener directrices de estructuración sin renunciar a la redundancia sin discontinuidad con protección frente a sobrecargas.

15 De acuerdo con la invención se logra este objetivo incluyendo un equipo de control las siguientes unidades: una unidad para determinar al menos una ruta de datos primaria entre un primer y un segundo equipo terminal de datos, que están conectados a una red de datos, una unidad para elegir una de las rutas de datos primarias determinadas, una unidad para determinar al menos una ruta de datos alternativa entre el primer y el segundo equipo terminal de datos, que no presente con la ruta de datos primaria elegida ninguna sección de transmisión común. La ruta de datos primaria está prevista para transmitir mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, entre un primer y un segundo equipo terminal de datos, teniendo en cuenta una carga de tráfico, separándose el tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, del tráfico cuya gestión puede depender de una disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos. También está prevista la ruta de datos alternativa para la transmisión de mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, teniendo en cuenta la carga de tráfico.

El nodo de red de acuerdo con la invención incluye un equipo de control de acuerdo con la invención.

30 Correspondientemente incluye el procedimiento de acuerdo con la invención para el intercambio de mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, a través de una red de datos a la que está conectado un primer y un segundo equipo terminal de datos, las siguientes etapas: separación del tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, de aquel tráfico de datos cuya gestión puede depender de la disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos; determinación de al menos una ruta primaria de datos entre el primer y el segundo equipo terminal de datos; elección de una de las rutas de datos primarias determinadas; transmisión de uno de los mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, desde el primer equipo terminal de datos hasta el segundo equipo terminal de datos a través de la ruta de datos primaria elegida; determinación de al menos una ruta de datos alternativa entre el primer y el segundo equipo terminal de datos, que no presente ninguna sección de transmisión común con la ruta de datos primaria elegida; transmisión de un mensaje crítico en tiempo, de alta disponibilidad, desde el primer equipo terminal de datos al segundo equipo terminal de datos a través de al menos una de las rutas de datos alternativa determinada. Aquí presenta la red de datos una pluralidad de nodos de red, estando conectados nodos de red de una pluralidad de pares de los nodos de red en cada caso a través de al menos una sección de transmisión. Las etapas del procedimiento pueden ejecutarse también en cualquier otra secuencia, siempre que para la correspondiente etapa se cumplan en cada caso previamente sus premisas. Por ejemplo presupone la etapa de la transmisión de un mensaje a través de la ruta de datos primaria elegida la determinación previa de una ruta de datos primaria. La red de datos primaria está prevista para transmitir los mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, teniendo en cuenta la carga de tráfico. También la ruta de datos alternativa está prevista para transmitir mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, teniendo en cuenta la carga de tráfico.

45 Un concepto de la presente invención puede considerarse que es que adicionalmente a la ruta de datos primaria, se determina al menos una ruta de datos alternativa entre el primer y el segundo equipo terminal de datos, que no presenta respecto a la ruta de datos primaria elegida ningún tramo de transmisión común.

50 Un perfeccionamiento del equipo de control prevé que el equipo de control también incluya una unidad para elegir al menos una de las rutas de datos alternativas determinadas. De esta manera puede lograrse que de varias rutas de datos alternativas posibles se utilice una ruta de datos alternativa (medida en función de uno o varios criterios de elección previamente determinados) que sea la más adecuada para establecer una redundancia sin discontinuidades.

60 Correspondientemente prevé un perfeccionamiento del procedimiento que el procedimiento incluya, tras determinarse al menos una ruta de datos alternativa y antes de transmitirse un mensaje crítico en el tiempo, de alta disponibilidad, también una etapa para elegir al menos una de las rutas de datos alternativas determinadas y que la transmisión del mensaje crítico en el tiempo, de alta disponibilidad, desde el primer equipo terminal de datos hasta el segundo equipo terminal de datos se realice a través de la o de las ruta/s de datos alternativa/s elegida/s. De esta manera puede lograrse que el mensaje a transmitir se transmita a través de aquella (o aquellas) de varias rutas de datos alternativas posibles que, medida(s) en base a uno o varios criterios de elección predeterminados, sea(n) la(s) más adecuada(s) para establecer una redundancia sin discontinuidades.

Otro perfeccionamiento del procedimiento prevé que la ruta de datos primaria se determine mediante un protocolo de capa 2 y/o que las rutas de datos alternativas se determinen mediante un protocolo de capa 2. De esta manera no son necesarias las medidas precautorias que sirven de base a otras capas de protocolo para establecer una redundancia sin discontinuidades.

5 Otra opción ventajosa consiste en que se elija la ruta de datos primaria mediante un protocolo de capa 2 y/o que se elija una ruta de datos alternativa, de las que al menos hay una, mediante un protocolo de capa 2. De esta manera no son necesarias las medidas precautorias correspondientes a capas de protocolo más elevadas para elegir las rutas de datos necesarias para una redundancia sin discontinuidades.

10 Se prefiere que para la ruta de datos primaria elegida y/o para una ruta de datos alternativa elegida, se realice una reserva de una anchura de banda. De esta manera se proporciona una protección frente a sobrecargas, que puede adaptarse a una variación de la afluencia de datos al tráfico.

15 Además es ventajoso que la reserva de anchura de banda se realice mediante un protocolo de capa 2. De esta manera no son necesarias las medidas precautorias correspondientes a capas de protocolo más elevadas para adaptar la red de datos, para adaptar un equipo de control de la red de datos y/o para adaptar una ruta de datos a una variación de la afluencia de datos al tráfico.

20 La invención se describe más en detalle en base a los dibujos adjuntos, en los que muestran:

figura 1 esquemáticamente una ruta de datos primaria y una ruta de datos alternativa entre un primer y un segundo equipos terminales de datos en una red de datos;

25 figura 2 esquemáticamente una secuencia de un procedimiento para intercambiar datos a través de una red de datos;

figura 3 esquemáticamente una estructura de un equipo de control para controlar un intercambio de datos a través de una red de datos.

30 Los ejemplos de ejecución descritos a continuación más en detalle representan formas de realización preferidas de la presente invención.

35 La figura 1 muestra una red de datos 60 de capa 2 con una pluralidad de puentes (bridges) de audio-video 20i, que presentan respectivas funciones del enrutamiento de capa 2. Los pares de los puentes de audio-video 20i están conectados mediante secciones de transmisión 22i (Inks 22i) para transmitir datos 30 (en particular paquetes de datos). A un primer puente de audio-video 20i está conectado un primer equipo terminal de datos 41. Además está conectado a otro segundo puente de audio-video 20i un segundo equipo terminal de datos 42.

40 Para asegurar en la red de datos 60 una redundancia sin discontinuidades (seamless redundancy) con una protección frente a sobrecargas independientemente de la topología de la red de datos 60, puede realizarse una transmisión de datos entre el primer equipo terminal de datos 41 y el segundo equipo terminal de datos 42 con las siguientes características:

- 45 1. Separación del tráfico de datos crítico en el tiempo, de alta disponibilidad, de aquel tráfico de datos cuya gestión puede depender de la disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos 20i, 22i.
2. Reserva de una anchura de banda mediante un protocolo de reserva de anchura de banda, para asegurar una protección frente a sobrecargas.
- 50 3. Determinación y elección de una ruta de datos primaria 51 y de al menos una ruta de datos alternativa 52i para la transmisión de paquetes de datos 30 críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, en la red de datos 60, teniendo en cuenta la carga de tráfico en la red de datos 60.

55 Una red de datos 60 que presenta estas tres características, garantiza una transmisión (robusta, redundante en medios) de datos. La fiabilidad de la transmisión de los datos 30 críticos en el tiempo, de alta disponibilidad (en particular paquetes de datos), es muy independiente de la carga de tráfico real y/o de su distribución real en la red.

60 La separación del tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, del tráfico de datos general, cuya gestión puede depender de la disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos 20i, 22i, puede lograrse por ejemplo mediante transmisión de los datos 30 (en particular paquetes de datos) de ambas clases de tráfico con distintas prioridades y/o mediante transmisión de ambas clases de tráfico a través de distintas LAN virtuales (VLAN = virtual local area network, red virtual de área local), por ejemplo como se describe en la norma IEEE 802.1Q.

65 Para la reserva de anchura de banda puede aplicarse por ejemplo un llamado engineered network protocol (protocolo de redes proyectadas con ingeniería), tal como se describe por ejemplo en la norma IEEE 802.1Q.

La determinación y elección de una ruta de datos primaria 51 para datos 30 críticos en el tiempo, de alta disponibilidad (en particular paquetes de datos), teniendo en cuenta la carga de tráfico en la red de datos 60, puede realizarse mediante un protocolo de capa 2. Un protocolo con el que puede determinarse y elegirse la ruta de datos

- 5 primaria es por ejemplo Shortest Path Bridging (SPB, puente de ruta más corta), que se describe en la norma IEEE 802.1. También pueden determinarse y elegirse mediante un protocolo de enrutamiento de capa 2 la o las ruta/s de datos alternativa/s 52i. Un protocolo con el que es posible determinar y elegir una ruta de datos primaria 51, puede ampliarse mediante un desarrollo adicional realizado por expertos para que puedan buscarse y elegirse también una o varias rutas de datos 52i alternativas.
- 10 Combinando las medidas propuestas con ayuda de un protocolo de enrutamiento, puede lograrse en una red de datos 60 una redundancia en medios. Mediante la utilización del protocolo de reserva de anchura de banda, queda asegurada una protección frente a sobrecargas para datos 30 (en particular paquetes de datos) críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, ya que sólo pueden introducirse datos 30 en una red de datos 60 cuando se disponga para ello de suficiente anchura de banda en la red de datos 60. Una red de datos 60 que cumpla las premisas descritas, puede asegurar por principio protección de redundancia y frente a sobrecargas. Con ello pueden ahorrarse medidas específicas del proyecto, realizadas a medida, costes de desarrollo y/o costes administrativos.
- 15 El procedimiento 100 propuesto para el intercambio de datos 30 (en particular paquetes de datos) a través de una red de datos 60, presenta las siguientes características:
- Los datos en tiempo real 30, críticos en el tiempo y de alta disponibilidad, se transmiten simultáneamente sobre rutas de datos 51, 52i diferentes (disjuntas) a través de tramos de transmisión 22i redundantes, independientes uno de otro.
 - Las distintas (disjuntas) rutas de datos 51, 52i para los datos 30 críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, se determinan en relación con el tiempo de propagación mediante un protocolo de enrutamiento de capa 2 (por ejemplo mediante un protocolo Shortest-Path-Bridging, es decir, mediante un protocolo SPB).
- 25 Opcionalmente puede presentar el procedimiento 100 adicionalmente cualquier subconjunto auténtico o no auténtico con las siguientes características:
- Separación de recursos en los componentes de la red de datos 20i, 22i para un tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad y para otras clases de tráfico;
 - reserva de anchura de banda para tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad;
 - apoyo al tráfico de datos con protocolos de comunicación tradicionales (por ejemplo mediante TCP/IP, UDP).
- 30 Por medio de las medidas propuestas pueden transmitirse, sin adaptaciones específicas del proyecto, las tres clases citadas de tráfico de datos simultáneamente en una misma red de datos 60.
- 35 La realización puede llevarse a cabo mediante tecnologías de Ethernet, aplicando mecanismos para Audio-Video-Bridging y/o utilizando mecanismos para "High-availability Seamless Redundancy".
- 40 Los conceptos aquí propuestos son adecuados por ejemplo para constituir redes de datos 60 en aplicaciones de automatización, medicina, transporte o tráfico. Un estándar para la industria, que puede perfeccionarse básicamente de la manera descrita, es PROFINET® de Siemens®.
- 45 La figura 2 muestra un procedimiento 100 para el intercambio de datos 30 (en particular paquetes de datos) a través de una red de datos 60, a la que están conectados un primer 41 y un segundo 42 equipos terminales de datos, presentando la red de datos 60 una pluralidad de nodos de red 20i y unos nodos de red 20i de una pluralidad de pares de los nodos de red 20i están conectados en cada caso mediante al menos una sección de transmisión 22i. En una primera etapa 110 se determina al menos una ruta de datos primaria 51 entre el primer 41 y el segundo 42 equipo terminal de datos. En una segunda etapa 120 se elige una de las rutas de datos primarias 51 determinadas.
- 50 En una tercera etapa 130 se transmite un mensaje 30 desde el primer equipo terminal de datos 41 al segundo equipo terminal de datos 42 a través de la ruta de datos primaria 51 elegida. En una cuarta etapa 140 se determina al menos una ruta de datos alternativa 52i entre el primer 41 y el segundo 42 equipo terminal de datos, que no presenta respecto a la ruta de datos primaria 51 elegida ninguna sección de transmisión 22i común. En una quinta etapa 150 se elige al menos una de las rutas de datos alternativas 52i determinadas. En una sexta etapa 160 se transmite el mensaje 30 desde el primer equipo terminal de datos 41 al segundo equipo terminal de datos 42 a través de la o las ruta/s de datos alternativa/s 52i elegida/s.
- 55 La figura 3 muestra un nodo de red 20i y un equipo de control 10, que incluye una unidad 12 para determinar al menos una ruta de datos primaria 51 entre un primer 41 y un segundo 42 equipo terminal de datos, que están conectados a una red de datos 60. Además incluye el equipo de control 10 una unidad 14 para elegir una de las rutas de datos primarias 51 determinadas y una unidad 16 para determinar al menos una ruta de datos alternativa 52i entre el primer 41 y el segundo 42 equipo terminal de datos, que no presenta respecto a la ruta de datos primaria 51 elegida ninguna sección de transmisión común.
- 60 Un perfeccionamiento del nodo de red 20i incluye una unidad 18 para elegir al menos una de las rutas de datos alternativas 52i determinadas.
- 65

Aún cuando la invención se ha ilustrado y descrito en detalle mediante ejemplos de realización preferentes, la invención no queda limitada por los ejemplos dados a conocer y el especialista puede derivar de ellos otras variaciones, sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

5 **Lista de referencias**

| | | |
|----|-----|---|
| | 10 | equipo de control |
| | 12 | unidad para determinar al menos una ruta de datos primaria |
| | 14 | unidad para elegir una de las rutas de datos primarias |
| 10 | 16 | unidad para determinar al menos una ruta de datos alternativa |
| | 18 | unidad para elegir al menos una de las rutas de datos alternativas determinadas |
| | 20i | nodo de red; Audio-Video-Bridge |
| | 22i | sección de transmisión; Link |
| | 30 | mensaje; datos; paquetes de datos |
| 15 | 41 | primer equipo terminal de datos |
| | 42 | segundo equipo terminal de datos |
| | 51 | ruta de datos primaria |
| | 52i | ruta de datos alternativa |
| | 60 | red de datos; red de datos de capa 2 |
| 20 | 100 | procedimiento para el intercambio de datos |
| | 110 | determinación de al menos una ruta de datos primaria |
| | 120 | elección de una de las rutas de datos primarias determinadas |
| | 130 | transmisión de un mensaje desde el primer equipo terminal de datos al segundo equipo terminal de datos a través de la ruta de datos primaria elegida |
| 25 | 140 | determinación de al menos una ruta de datos alternativa entre el primer y el segundo equipo terminal de datos |
| | 150 | elección de al menos una de las rutas de datos alternativas determinadas |
| | 160 | transmisión del mensaje desde el primer equipo terminal de datos al segundo equipo terminal de datos a través de la o de las ruta/s de datos alternativa/s elegida/s. |
| 30 | | |

REIVINDICACIONES

1. Equipo de control (10), incluyendo el equipo de control (10):
 - 5 - una unidad (12) para determinar al menos una ruta de datos primaria (51) para transmitir mensajes (30) críticos en el tiempo, de alta disponibilidad entre un primer (21) y un segundo (22i) equipo terminal de datos, que están conectados a una red de datos (60), teniendo en cuenta una carga de tráfico, separándose el tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, del tráfico cuya gestión puede depender de una disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos (20i, 22i),
 - 10 - una unidad (14) para elegir una de las rutas de datos primarias (51) determinadas y
 - una unidad (16) para determinar al menos una ruta de datos alternativa (52i) para transmitir mensajes (30) críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, entre el primer (41) y el segundo (42) equipo terminal de datos, teniendo en cuenta una carga de tráfico, que no presenta ninguna sección de transmisión común con la ruta de datos primaria elegida (51).

- 15 2. Equipo de control (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el equipo de control (10) incluye una unidad (18) para elegir al menos una de las rutas de datos alternativas (52i) determinadas.

- 20 3. Nodo de red (20), **caracterizado porque** el nodo de red (20i) incluye un equipo de control (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2.

- 25 4. Procedimiento (100) para el intercambio de mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad (30) a través de una red de datos (60) a la que están conectados un primer (41) y un segundo (42) equipo terminal de datos, presentando la red de datos (60) una pluralidad de nodos de red (20i) y unos nodos de red (20i) de una pluralidad de pares de los nodos de red (20i) están conectados en cada caso mediante al menos una sección de transmisión (22i), incluyendo el procedimiento (100) las siguientes etapas:
 - 30 - separación del tráfico de datos críticos en el tiempo, de alta disponibilidad de aquel tráfico de datos cuya gestión puede depender de la disponibilidad en ese momento de recursos de transmisión de datos (20i, 22i);
 - determinación (110) de al menos una ruta de datos primaria (51) para transmitir los mensajes (30) críticos en el tiempo, de alta disponibilidad, entre el primer (41) y el segundo (42) equipo terminal de datos, teniendo en cuenta una carga de tráfico;
 - 35 - elección (120) de una de las rutas de datos primarias (51) determinadas;
 - transmisión (130) de uno de los mensajes críticos en el tiempo, de alta disponibilidad (30), desde el primer equipo terminal de datos (41) hasta el segundo equipo terminal de datos (42) a través de la ruta de datos primaria elegida (51);
 - 40 - determinación (140) de al menos una ruta de datos alternativa (52i) para transmitir mensajes (30) críticos en el tiempo, de alta disponibilidad entre el primer (41) y el segundo (42) equipo terminal de datos, teniendo en cuenta una carga de tráfico, no presentando la ruta de datos alternativa (52i) ninguna sección de transmisión común (22i) con la ruta de datos primaria elegida (51);
 - 45 - transmisión (160) de un mensaje crítico en tiempo, de alta disponibilidad (30), desde el primer equipo terminal de datos (41) al segundo equipo terminal de datos (42) a través de al menos una de las rutas de datos alternativa (52i) determinada.

- 50 5. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el procedimiento incluye, tras determinarse (140) al menos una ruta de datos alternativa (52i) y antes de transmitirse (160) un mensaje crítico en el tiempo, de alta disponibilidad (30), también una etapa para elegir (150) al menos una de las rutas de datos alternativas (52i) determinadas y porque la transmisión (160) del mensaje crítico en el tiempo, de alta disponibilidad (30), desde el primer equipo terminal de datos (41) hasta el segundo equipo terminal de datos (42) se realiza a través de la o de las ruta/s de datos alternativa/s (52i) elegida/s.

- 55 6. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado porque** la ruta de datos primaria (51) se determina mediante un protocolo de capa 2 y/o porque las rutas de datos alternativas (52i) se determinan mediante un protocolo de capa 2.

- 60 7. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** la ruta de datos primaria (51) se elige mediante un protocolo de capa 2 y/o porque la ruta de datos alternativa (52i), de las que al menos hay una, se elige mediante un protocolo de capa 2.

- 65 8. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** para la ruta de datos primaria (51) elegida y/o para una ruta de datos alternativa (52i) elegida, se realiza una reserva de una anchura de banda.

9. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado porque** la reserva de anchura de banda se realiza mediante un protocolo de capa 2.

FIG 1

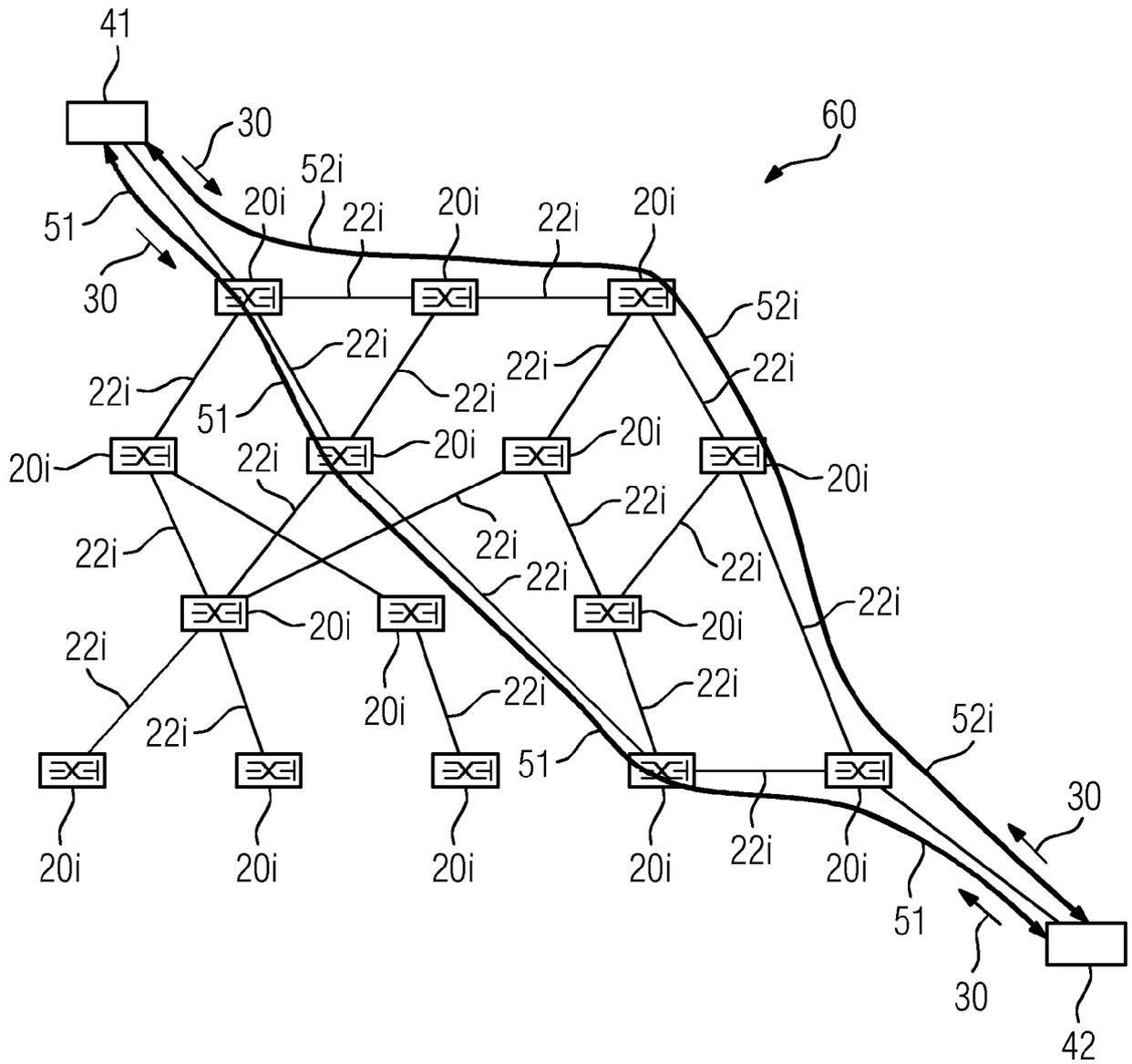


FIG 2

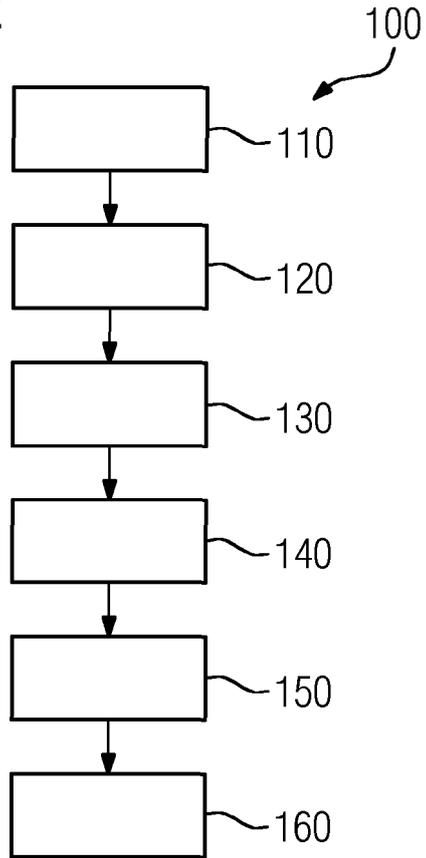


FIG 3

