

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 985**

51 Int. Cl.:

H04L 5/14 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2017** E 17200280 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** EP 3480996

54 Título: **Procedimiento para establecer una conexión duplex en un sistema de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BRUNNER, MARTIN;
FRANKENBERG, ROBERT y
KUSSYK, JAROSLAW**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 822 985 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

5 Procedimiento para establecer una conexión dúplex en un sistema de comunicaciones

Sector de la técnica

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para establecer una conexión dúplex para transmitir datos entre dos unidades de transmisión en un sistema de comunicaciones. En el mismo tiene cada una de las dos unidades de transmisión una unidad emisora y una unidad receptora. La conexión dúplex está compuesta por al menos dos canales de transmisión unidireccionales orientados en direcciones contrarias, a través de los cuales se establece un enlace de comunicación para cada transmisión de datos entre la respectiva unidad emisora y la respectiva unidad receptora de las dos unidades de transmisión.

Estado de la técnica

15 En la Técnica de Información y Comunicaciones, se denomina usualmente sistema de comunicaciones una infraestructura para transmitir informaciones. Para intercambiar y/o transmitir las informaciones y/o datos, por ejemplo en forma de un flujo de datos, etc., puede establecerse en el sistema de comunicaciones, a través de un medio de comunicación (por ejemplo cable, radio, línea eléctrica, etc.), un enlace de comunicación, a través del cual se intercambian informaciones y/o datos entre al menos dos unidades de transmisión. Entonces puede funcionar una unidad de transmisión por ejemplo como emisor y otra unidad de transmisión como receptor, transmitiéndose los datos desde el emisor al receptor. Una unidad de transmisión puede presentar evidentemente también tanto una unidad emisora o un emisor como una unidad receptora o receptor, para poder tanto emitir como recibir datos.

20 Para el intercambio de informaciones (por ejemplo, voz, datos, etc.) se utilizan hoy en día en muchas redes de comunicaciones y/o sistemas de comunicaciones, en particular en redes de telefonía, datos y radio, las llamadas conexiones dúplex. Las conexiones dúplex pueden desde luego utilizarse también en la llamada transmisión de información mediante frecuencia portadora sobre líneas de alta y/o media tensión o comunicación TFH. Al respecto se utilizan por ejemplo líneas eléctricas existentes, en particular líneas aéreas, de redes de alta y/o media tensión como medio de transmisión para un intercambio de informaciones y/o datos entre unidades de transmisión. Para el intercambio de informaciones y/o el intercambio de datos se utilizan por ejemplo instalaciones de frecuencia portadora en una gama de frecuencias entre 30 kHz y 500 kHz o bien en algunas regiones también hasta varios MHz.

25 El concepto "dúplex" designa en la técnica de comunicaciones un procedimiento de comunicación en el que dos unidades de transmisión con una unidad emisora o un emisor y una unidad receptora o un receptor pueden intercambiar en ambas direcciones informaciones y/o datos. Estas unidades de transmisión están conectadas a través de un medio de transmisión, como por ejemplo cable, línea eléctrica, radio, etc., utilizándose como medio de transmisión desde el emisor hasta el receptor para el enlace de comunicación al menos un canal de transmisión.

30 En las conexiones dúplex se diferencia entre las llamadas conexiones semidúplex y las llamadas conexiones dúplex completo. En una conexión semidúplex ciertamente pueden transmitirse informaciones/datos alternadamente, pero no a la vez entre las unidades de transmisión. En una conexión dúplex completo se transmiten simultáneamente informaciones/datos entre las unidades de transmisión en ambas direcciones. Para ello puede estar compuesta la conexión dúplex completo por ejemplo por dos canales de transmisión unidireccionales, orientados en direcciones contrarias. Esto significa que por ejemplo un primer canal de transmisión unidireccional se utiliza para el intercambio de datos entre el emisor de una primera unidad de transmisión y el receptor de una segunda unidad de transmisión y que un segundo canal de transmisión unidireccional se utiliza para el intercambio de datos entre el emisor de la segunda unidad de transmisión y el receptor de la primera unidad de transmisión. Para generar ambos canales de transmisión unidireccionales, orientados en direcciones contrarias, utilizando el mismo medio físico de transmisión (por ejemplo interfaz de radio, cable, línea eléctrica, etc.), pueden utilizarse varios de los llamados métodos de duplexado o procedimientos dúplex.

35 Una posibilidad la ofrece el llamado procedimiento dúplex en tiempo o procedimiento de división del tiempo (Time-Division-Duplex, TDD). En el procedimiento TDD se utilizan en ambos canales de transmisión unidireccionales ciertamente las mismas frecuencias, pero las mismas están separadas en el tiempo. Esto significa que en el procedimiento TDD sólo se utiliza una banda de frecuencias, alternándose ambas unidades de transmisión en su utilización. Otro procedimiento dúplex es el llamado procedimiento de duplexado en frecuencia o Frequency-Division-Duplex (FDD). En el mismo se transmiten las informaciones/los datos entre ambas unidades de transmisión mediante distintas frecuencias portadoras para cada dirección. Es decir, para cada dirección de transmisión se utiliza una banda de frecuencias propia. Otro procedimiento dúplex es por ejemplo el llamado procedimiento Code-Duplex o Code-Division-Duplex (CDD), en el que las informaciones se codifican para cada dirección mediante códigos de expansión distintos y así puede transmitirse al mismo tiempo y en las mismas frecuencias. Además

pueden combinarse también los procedimientos dúplex, pudiendo utilizarse por ejemplo en el sector de la telefonía móvil una combinación de procedimientos TDD y FDD.

5 Para establecer enlaces de comunicación es importante además que en el lado receptor se reconozca un ráster o trama, en el/la que llegan las informaciones/los datos que ha enviado la unidad emisora de las correspondientes unidades de transmisión. Esto significa que la unidad receptora de la correspondiente unidad de transmisión tiene que reconocer una frecuencia de reloj con la cual envía la unidad emisora de la otra correspondiente unidad de transmisión las unidades de datos y/o información. Este reconocimiento y sintonización a la frecuencia de reloj del correspondiente emisor por parte de la respectiva unidad receptora se denomina también sincronización. Cuando la unidad emisora y la unidad receptora utilizan la misma frecuencia de reloj, procesan emisor y receptor las unidades de información y/o señales a transmitir y recibir respectivamente en sincronismo o casi sincronismo entre sí (es decir, con una desviación admisible respecto al sincronismo). Puesto que por lo general se conoce un periodo de las unidades de información y/o señales a transmitir, puede limitarse la sincronización de la correspondiente unidad receptora por ejemplo a detectar un instante de inicio o bien, en la transmisión de señales multiportadora, una fase inicial por ejemplo de una transmisión de información o de datos.

20 Para una sincronización de enlaces unidireccionales individuales entre unidades emisoras y receptoras, se utilizan en la técnica de la información, antes de una transmisión de datos, señales especiales como por ejemplo una secuencia de tonos piloto y/o unidades de información previamente conocidas o las llamadas señales de chirp (chirrido, aquí desambiguación). La unidad emisora envía estas señales especiales, cuya forma y/o secuencia conoce la unidad receptora, como preámbulo antes de una transmisión de información, etc., y se utilizan para la sincronización entre las unidades emisora y receptora.

25 En una conexión dúplex entre dos unidades de transmisión, la cual consta de dos canales de transmisión o enlaces de comunicación unidireccionales, es evidentemente necesario realizar para ambos enlaces de comunicación orientados en direcciones contrarias una sincronización de la correspondiente unidad receptora con la respectiva unidad emisora. Además es importante que ambos enlaces de comunicación unidireccionales se establezcan sintonizados entre sí, en particular puesto que los canales de transmisión o enlaces unidireccionales, orientados en direcciones contrarias, de la conexión dúplex puedan contener entre las unidades de transmisión alternadamente un canal de retroaviso, para por ejemplo posibilitar una adaptación al correspondiente canal de transmisión. Un establecimiento de una conexión dúplex entre dos unidades de transmisión puede realizarse por lo tanto por ejemplo según el llamado principio de master-slave (maestro-esclavo). Entonces se configura por ejemplo una de las unidades de transmisión como master y la otra unidad de transmisión como slave. El establecimiento de la conexión dúplex es controlado entonces por ejemplo por la unidad de transmisión configurada como master. Por supuesto esta forma de proceder tiene el inconveniente de que en particular en una puesta en servicio es muy costoso sobre todo configurar correspondientemente las unidades de transmisión. Además puede durar mucho tiempo hasta que se establezca la conexión dúplex, al establecerse el enlace controlado por un solo lado (es decir, el establecimiento del enlace lo inicia y controla la unidad de transmisión master). Además durante la sincronización no puede transmitirse ninguna información de estado en relación con la correspondiente unidad de transmisión y/o un estado del establecimiento del enlace. Tales informaciones pueden transmitirse por ejemplo sólo una vez realizada la sincronización o bien durante la fase de transmisión regular de datos mediante datagramas especiales. Las publicaciones US 5,103,446 A, US 7,313,163 B2 y EP 1 059 773 A2 significan una parte del estado de la técnica relevante.

Explicación de la invención

50 La invención tiene por lo tanto como objetivo básico indicar un procedimiento para establecer una conexión dúplex con al menos dos canales de transmisión unidireccionales, orientados en direcciones contrarias, entre dos unidades de transmisión en un sistema de comunicación, con el cual y sin coste adicional resulte posible con carácter inmediato una sincronización de las unidades receptoras de las unidades de transmisión, así como un establecimiento coordinado de ambos enlaces de comunicación y/o canales de transmisión y en el cual, antes de una sincronización de la correspondiente unidad receptora, pueda transmitirse adicionalmente una información para sincronizar a la correspondiente unidad de transmisión.

60 Este objetivo se logra mediante un procedimiento de la clase citada al principio con las características según la reivindicación independiente. Ventajosas formas de realización de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

65 Según la invención, se logra el objetivo mediante un procedimiento para establecer una conexión dúplex para transmitir datos entre dos unidades de transmisión. Cada una de las dos unidades de transmisión presenta para ello una unidad emisora o un emisor y una unidad receptora o un receptor. La conexión dúplex está compuesta por dos canales de transmisión unidireccionales orientados en direcciones contrarias, a través de los cuales se establece en cada caso un enlace de comunicación para la transmisión de datos entre la respectiva unidad emisora y la respectiva unidad receptora de las dos

unidades de transmisión. Durante una fase de sincronización se envían desde las unidades emisoras de las dos unidades de transmisión, independientemente una de la otra, en cada caso una primera señal de sincronización, que se repite periódicamente. Tras detectar la respectiva unidad receptora y sincronizarse con la correspondiente primera señal de sincronización, se solicita en cada caso a la unidad emisora perteneciente a la misma unidad de transmisión que envíe, en vez de la correspondiente primera señal de sincronización, al menos una vez una segunda señal de sincronización correspondiente. Tras realizarse al menos una vez la detección de la correspondiente segunda señal de sincronización por parte de las unidades receptoras de las dos unidades de transmisión, se conmuta a continuación a una transmisión de unidades de información y/o datos.

El aspecto principal de la solución correspondiente a la invención que se propone consiste en que mediante la misma resulta posible establecer robustamente y en particular con rapidez una conexión dúplex con dos canales de transmisión unidireccionales orientados en direcciones contrarias entre dos unidades de transmisión. Esto se logra en particular mediante una transmisión de informaciones a través de ambas unidades de transmisión y/o un correspondiente estado de la sincronización. Esta información de estado sobre un correspondiente estado de sincronización en la respectiva unidad de transmisión se transmite durante la fase de sincronización - es decir, aún antes de una transmisión de datos regular - mediante el envío de dos señales de sincronización diferentes por cada unidad emisora o bien mediante un cambio de una primera a una segunda señal de sincronización de la otra respectiva unidad de transmisión.

Para establecer la conexión dúplex mediante el procedimiento correspondiente a la invención tienen ambas unidades de transmisión los mismos derechos, con lo que puede mantenerse reducido un coste en configuración. Además, el procedimiento correspondiente a la invención hace posible establecer en paralelo los enlaces de comunicación de la conexión dúplex o bien una sincronización paralela del correspondiente enlace de comunicación. Con ello puede establecerse la conexión dúplex entre ambas unidades de transmisión con mucha más rapidez y coordinadamente.

Es ventajoso que en cada caso la segunda señal de sincronización se derive de la respectiva primera señal de sincronización de la unidad emisora de la correspondiente unidad de transmisión. La segunda señal de sincronización puede derivarse de la primera señal de sincronización por ejemplo mediante modulación del periodo de repetición de la primera señal de sincronización. Para ello puede prolongarse un periodo de repetición de la segunda señal de sincronización, por ejemplo insertando pausas respecto al periodo de repetición de la primera señal de sincronización. Alternativamente puede generarse la segunda señal de sincronización también modificando una amplitud y/o una polaridad de la primera señal de sincronización en el lado emisor. La primera señal de sincronización se genera entonces idealmente según un procedimiento para sincronizar unidades emisoras y receptoras en transmisión de señal multiportadora, que se conoce por la solicitud de patente europea EP17200243.8, no publicada hasta ahora.

Idealmente se prevé en cada una de las dos unidades de transmisión una unidad de control, mediante la cual se vigila la transmisión de datos y se inicia la fase de sincronización. Mediante las unidades de control puede provocarse de manera muy sencilla la fase de sincronización, por ejemplo tras el arranque de al menos una de las dos unidades de transmisión o en el caso de una perturbación en la comunicación durante una transmisión de datos.

Además puede utilizarse la unidad de control de la correspondiente unidad de transmisión ventajosamente para que se informe a la unidad emisora de la correspondiente unidad de transmisión sobre la detección y sincronización de la unidad receptora perteneciente a la misma unidad de transmisión y se origine un cambio de la primera a la segunda señal de sincronización. Entonces es favorable que la detección y la sincronización se señalice en cada caso con la primera señal de sincronización desde la correspondiente unidad receptora de la unidad de control perteneciente a la misma unidad de transmisión. Desde esta unidad de control puede indicarse entonces a la unidad emisora perteneciente a la misma unidad de transmisión que envíe la correspondiente segunda señal de sincronización.

Una variante conveniente del procedimiento correspondiente a la invención prevé que la fase de sincronización se inicie tras arrancar las dos unidades de transmisión y/o en base a una perturbación de la recepción y/o comunicación durante una transmisión de datos. Las perturbaciones de recepción y/o comunicación pueden detectarse en el correspondiente lado receptor ventajosamente mediante una métrica para una calidad de recepción. Como tales métricas pueden utilizarse por ejemplo la prueba cíclica de redundancia o la llamada Cyclic Redundancy Check (CRC) o bien una mayor tasa de errores de bit y/o tasa de errores de bloque o una proporción elevada de errores de bit y/o proporción elevada de errores de bloque. En la prueba cíclica de redundancias se determina un valor de prueba para datos, para poder detectar errores en la transmisión. La tasa de errores de bit o frecuencia de errores de bit (= cantidad de errores de bit por unidad de tiempo) o la proporción de errores de bit (= cantidad de errores de bit en relación con la cantidad de bits recibidos) puede estimarse en la Técnica de la Información usualmente para determinar la calidad de una transmisión a través de un canal de transmisión. Cuando la

tasa de errores de bit es elevada, o bien es elevada la proporción de errores de bit, puede deducirse que existe una avería en el enlace de comunicación a través del correspondiente canal de transmisión. Usualmente existe un error de bloque cuando uno o varios bits de un bloque son falsos. La tasa de errores de bloque, al igual que la proporción de errores de bloque, es igualmente una medida de la calidad de la transmisión y puede por lo tanto utilizarse también para detectar perturbaciones en la recepción y/o comunicación.

Un perfeccionamiento preferido del procedimiento correspondiente a la invención prevé que, adicionalmente a los dos canales de transmisión unidireccionales orientados en direcciones contrarias, se prevean entre las dos unidades de transmisión otros dos canales de transmisión unidireccionales. Estos dos canales de transmisión unidireccionales adicionales pueden utilizarse por ejemplo para tareas adicionales de señalización y/o transmisión de datos por parte de las unidades emisoras de las dos unidades de transmisión. Los dos canales de transmisión unidireccionales adicionales se diferencian en la gama de frecuencias de ambos canales de transmisión unidireccionales orientados en direcciones contrarias, pero desde luego están orientados igualmente en direcciones contrarias.

Al respecto es ventajoso que a través de ambos canales de transmisión adicionales, por ejemplo tras arrancar las dos unidades de transmisión, se transmita al menos una señal de estado de la correspondiente unidad de transmisión. A las unidades emisoras de las dos unidades de transmisión sólo se les indica que envíen periódicamente la correspondiente primera señal de transmisión, por ejemplo desde la correspondiente unidad de control, tras detectarse la correspondiente señal de estado de la otra respectiva unidad de transmisión. Con ello puede señalizarse a la otra respectiva unidad de transmisión, de manera muy sencilla, un estado de servicio. La respectiva unidad de transmisión o bien el correspondiente emisor comienza a emitir la respectiva primera señal de sincronización sólo tras recibir la señal de estado de la otra unidad de transmisión. En las respectivas unidades receptoras de las dos unidades de transmisión no se recibe así antes de la detección de la señal de estado la primera señal de sincronización o bien saben las respectivas unidades receptoras que no se emite ninguna señal de sincronización. Con ello se reduce por ejemplo una posibilidad de interpretación incorrecta de un ruido o de una señal parásita como señal de sincronización.

Es ventajoso que la conexión dúplex esté realizada como dúplex completo. Idealmente puede realizarse la conexión dúplex mediante un procedimiento Time Division Duplex, un procedimiento Frequency Division Duplex, un procedimiento Code Division Duplex o una combinación de al menos dos de esos procedimientos dúplex.

Breve descripción de la invención

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo en base a las figuras adjuntas. Se muestra en

- figura 1 esquemáticamente y a modo de ejemplo, una estructura de un sistema de comunicación para realizar el procedimiento para establecer una conexión dúplex con dos unidades de transmisión
- figura 2 a modo de ejemplo una evolución en el tiempo del procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex entre dos unidades de transmisión
- figura 3 otra evolución en el tiempo, a modo de ejemplo, del procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex entre dos unidades de transmisión
- figura 4 otra evolución en el tiempo, a modo de ejemplo del procedimiento correspondiente a la invención, para establecer una conexión dúplex entre dos unidades de transmisión, utilizando en cada caso dos señales de sincronización para el establecimiento
- figura 5 a modo de ejemplo, una evolución en el tiempo del procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex utilizando otros dos canales de transmisión para una transmisión de señales.

Realización de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo un sistema de comunicación para realizar el procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex para la transmisión de datos entre dos unidades de transmisión TR1, TR2. Las unidades de transmisión TR1, TR2 están conectadas entre sí a través de un medio de transmisión, como por ejemplo una línea de alta tensión, una línea de media tensión, un cable, un tramo de radio, etc. El medio de transmisión se utiliza para una conexión dúplex DC. La conexión dúplex puede estar realizada por ejemplo como conexión dúplex completo o en base a Time-Division-Duplexing (TDD), Frequency-Division-Duplexing (FDD), Code-Division-Duplexing (TDD) o una combinación de esos procedimientos (por ejemplo TDD y FDD).

La conexión dúplex presenta dos canales de transmisión unidireccionales DC12 y DC21, que están orientados en direcciones contrarias. Esto significa que a través de un primer canal de transmisión DC12 se establece un primer enlace de comunicación para una transmisión de señales y de datos desde una primera unidad de transmisión TR1 hasta una segunda unidad de transmisión TR2 y a través de un

segundo canal de transmisión DC21 se establece un segundo enlace de comunicación para una transmisión de señales y de datos desde la segunda unidad de transmisión TR2 hasta la primera unidad de transmisión TR1. Opcionalmente pueden preverse otros dos canales de transmisión unidireccionales M12, M21, que se diferencian en la gama de frecuencias de los canales de transmisión DC12, DC21. Los canales de transmisión opcionales M12, M21 pueden utilizarse por ejemplo para tareas adicionales de señalización y transmisión de datos (por ejemplo transmisión de señales de estado, etc.).

Cada una de las dos unidades de transmisión TR1, TR2 presenta una unidad emisora Tx1, Tx2 y una unidad receptora Rx1, Rx2. Durante una transmisión de datos – es decir, tras una fase de sincronización – se preparan datos útiles ND1, ND2 a transmitir en las respectivas unidades de transmisión Tx1, Tx2, se codifican y a continuación se transmiten modulados a través de los correspondientes canales de transmisión DC12, DC21 a la respectiva unidad receptora Rx1, Rx2. En la correspondiente unidad receptora Rx1, Rx2 se desmodulan los datos recibidos, se decodifican y se emiten como correspondientes datos recibidos ND1, ND2 en el correspondiente lado receptor. En el sistema de comunicaciones representado en la figura 1 se transmiten datos útiles ND1 desde la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 a través del primer canal de transmisión DC12 a la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 y datos útiles ND2 desde la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 a través del segundo canal de transmisión DC12 a la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1.

Si están previstos otros dos canales de transmisión M12, M21, entonces pueden enviar opcionalmente las unidades emisoras Tx1, Tx2 además señales – por ejemplo moduladas – a través de estos otros dos canales de transmisión unidireccionales M12, M21.

Además puede incluir cada una de las dos unidades de transmisión TR1, TR2 una unidad de control C1, C2. Desde las unidades de control C1, C2 puede vigilarse por ejemplo una transmisión de datos correcta a través de la conexión dúplex DC. Además, mediante la correspondiente unidad de control C1, C2 puede iniciarse la fase de sincronización, por ejemplo en un arranque o tras una iniciación de las unidades de transmisión TR1, TR2 o tras una perturbación en la comunicación y/o interrupción de la transmisión de datos.

La figura 2 muestra a modo de ejemplo una evolución en el tiempo del procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex DC, representándose las señales emitidas por las unidades emisoras Tx1, Tx2 y las señales recibidas por las unidades receptoras Rx1, Rx2 en una imagen tiempo-frecuencia. Sobre un eje horizontal se representa el tiempo t . Sobre un eje vertical se representa la frecuencia f , habiéndose representado sobre el eje de frecuencias f en una parte superior la primera unidad de transmisión TR1 con el primer emisor Tx1 y el primer receptor Rx1 y las señales en la salida de la primera unidad emisora Tx1 y las señales a la entrada de la primera unidad receptora Rx1. En la parte inferior se representa la segunda unidad de transmisión TR2 con el segundo receptor Rx2 y el segundo emisor Tx2 y las señales en la entrada de la segunda unidad receptora Rx2 y las señales en la salida de la segunda unidad emisora Tx2.

El primer emisor utiliza para emitir señales el primer canal de transmisión DC12, que está limitado por una frecuencia límite superior f_{1h} y una frecuencia límite inferior f_{1l} y que presenta una frecuencia media f_{1m} . A través del primer canal de transmisión DC12 envía la unidad emisora Tx1 señales a la segunda unidad receptora Rx2. En la parte inferior se representa por lo tanto sobre el eje de frecuencias f de nuevo el primer canal de transmisión DC12 con la frecuencia límite inferior f_{1l} , la frecuencia límite superior f_{1h} y la frecuencia media f_{1m} .

La segunda unidad emisora Tx2 utiliza para una transmisión de señales y de datos a la primera unidad receptora Rx1 el segundo canal de transmisión DC21. El segundo canal de transmisión DC21 se representa por lo tanto en la parte inferior de la figura 2 sobre el eje de frecuencias, representándose una frecuencia límite superior f_{2h} y una frecuencia límite inferior f_{2l} , así como una frecuencia media f_{2m} del segundo canal de transmisión DC21 sobre el eje de frecuencias f . A través del segundo canal de transmisión DC21 se transmiten señales y datos a la primera unidad receptora Rx1. Por lo tanto, en la figura 2 se representan en la zona inferior de la parte superior o en la representación de la primera unidad de transmisión TR1, sobre el eje de frecuencias f_n , de nuevo la frecuencia límite superior f_{2h} , la frecuencia límite inferior f_{2l} , así como la frecuencia media f_{2m} del segundo canal de transmisión DC21.

Tras conectarse las dos unidades de transmisión TR1, TR2 en un instante t_0 , comienza por ejemplo la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 en un instante t_1 a emitir una primera señal de sincronización P21, que tiene un periodo de repetición T_{21} . En un instante t_2 comienza también la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 – independientemente de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 – a emitir una primera señal de sincronización P11, con un periodo de repetición T_{11} .

Si la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 detecta con éxito la primera señal de sincronización P21 del emisor Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 y se realiza una

sincronización de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 con la primera señal de sincronización P21 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, se señala esto a continuación al elemento de control C1 de la primera unidad de transmisión TR1 mediante el receptor Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1. A la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, desde la cual mientras tanto se repite periódicamente su primera señal de sincronización P11 a la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, le indica la unidad de control C1, tras una primera señal de sincronización P11 dado el caso aún lista para enviarse, que envíe, al menos una vez, una segunda señal de sincronización P12, para informar así a través de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 a la unidad de control C2 de la segunda unidad de transmisión TR2 sobre el estado de sincronización de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1.

La segunda señal de sincronización P12 de la primera unidad de transmisión se deriva por ejemplo mediante modulación del periodo de repetición T_{11} de la primera señal de sincronización P11 a partir de la primera señal de sincronización P11, por ejemplo mediante inserción de pausas. La segunda señal de sincronización P12 presenta entonces por ejemplo un periodo de repetición T_{12} que es más largo que el periodo de repetición T_{11} de la primera señal de sincronización P11. Alternativamente puede derivarse la segunda señal de sincronización P12 de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 por ejemplo mediante modulación de la polaridad y/o amplitud a partir de la primera señal de sincronización P11.

Puesto que en la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, tras el primer envío de la primera señal de sincronización P21 aún no existe ninguna información sobre el estado de sincronización o bien una sincronización realizada de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, comienza el emisor Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 a enviar repetidamente la primera señal de sincronización P21. Si se ha realizado una detección y sincronización con éxito de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 con la primera señal de sincronización P11 del emisor Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, esto se señala a la unidad de control C2 de la segunda unidad de transmisión TR2 mediante la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2. La correspondiente unidad de control C2 indica entonces a la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 que transmita primeramente una segunda señal de sincronización P22.

La segunda señal de sincronización P22 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 puede igualmente derivarse de la primera señal de sincronización P21 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, por ejemplo mediante modulación del periodo de repetición T_{12} . La misma presenta entonces por ejemplo un periodo de repetición T_{22} más largo. Alternativamente puede derivarse la segunda señal de sincronización P22 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 igualmente por ejemplo mediante modulación de polaridad y/o amplitud a partir de la primera señal de sincronización P12.

Con la transmisión alternada, al menos por una vez, de la respectiva segunda señal de sincronización P11, P22 por parte de las unidades emisoras Tx1, Tx2 tras el previo envío de la respectiva primera señal de sincronización P11, P21, se han informado las dos unidades de transmisión TR1, TR2 sobre la detección y sincronización con éxito de la respectiva primera señal de sincronización P11, P21 mediante las correspondientes unidades receptoras Rx1, Rx2. Tras una detección con éxito de la correspondiente segunda señal de sincronización P12, P22 en las respectivas unidades receptoras Rx1, Rx2, se conmuta a continuación de la fase de sincronización a una transmisión de datos. Para ello indican por ejemplo las respectivas unidades de control C1, C2 a las correspondientes unidades receptoras Rx1, Rx2 que conmuten a una recepción sincronizada de datos útiles ND1, ND2. En paralelo a ello, indican las respectivas unidades de control C1, C2 a las correspondientes unidades emisoras Tx1, Tx2 de ambas unidades de transmisión TR1, TR2 que comiencen con el envío de los datos útiles ND1, ND2. Entonces pueden transmitirse por ejemplo primeramente secuencias de arranque opcionales y a continuación bloques de datos útiles.

En la figura 2 se representa además a modo de ejemplo una perturbación de recepción o de comunicación S en uno de los canales de transmisión DC12, DC21, por ejemplo en el segundo canal de transmisión DC21. La perturbación de recepción S es detectada por el receptor Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 en un instante t_3 . La perturbación de recepción puede detectarse por ejemplo mediante una métrica para una calidad de la señal recibida – como por ejemplo mediante prueba de redundancia cíclica o en base a un aumento de la tasa de errores de bits y/o de bloques o de un aumento de la proporción de errores de bit y/o proporción de errores de bloque – en la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1.

Tras una duración de la perturbación suficientemente larga, se interpreta la perturbación de recepción y/o comunicación en la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 mediante la unidad de control C1 de la primera unidad de transmisión TR1 como pérdida de sincronización. Mediante la unidad de control C1 se detiene entonces en un instante t_4 la transmisión de los datos útiles por parte de la

unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1. Tras una pausa de transmisión T_D que puede predeterminarse, se inicia a continuación la fase de sincronización, por ejemplo mediante una instrucción de la unidad de control C1 en un instante t_6 . Para ello, en el instante t_6 , comienza de nuevo la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 a enviar repetidamente una primera señal de sincronización P11.

En la segunda unidad de transmisión TR2 se detecta tras un tiempo T_S en la correspondiente unidad receptora Rx2 la interrupción de la transmisión de datos útiles y se señala a la correspondiente unidad de control C2. La unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 recibe a continuación de la unidad de control C2 la instrucción de detener igualmente la transmisión de datos útiles. Tras una pausa T_D arranca también en la segunda unidad de transmisión TR2, en un instante t_7 , de nuevo la fase de sincronización. En el instante t_7 comienza la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 a enviar repetidamente con periodicidad la primera señal de sincronización P21. Con ello han pasado ambos enlaces de comunicación o bien ambos canales de transmisión unidireccionales DC12, DC21 de nuevo a una nueva fase de sincronización.

La figura 3 muestra otra evolución en el tiempo, a modo de ejemplo, del procedimiento correspondiente a la invención para establecer una conexión dúplex DC entre dos unidades de transmisión TR1, TR2. Allí se representan – como en la figura 2 – de nuevo las señales enviadas por las unidades emisoras Tx1, Tx2 y las recibidas por las unidades receptoras Rx1, Rx2 en una representación tiempo-frecuencia. En la parte superior de la representación frecuencia-tiempo se representan de nuevo la primera unidad de transmisión TR1 y las señales a la salida de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, que se envían a través del primer canal de transmisión DC12 a la segunda unidad de transmisión TR2 y las señales a la entrada de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1, que se reciben a través del segundo canal de transmisión DC21 de la segunda unidad de transmisión TR2. En la parte inferior del diagrama frecuencia-tiempo se encuentran de nuevo la segunda unidad de transmisión TR2 y las señales a la entrada de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, que se reciben a través del primer canal de transmisión DC12 y las señales a la salida de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, que se envían a través del segundo canal de transmisión DC21 a la primera unidad de transmisión TR1.

Ambas unidades de transmisión TR1, TR2 se conectan de nuevo en un instante t_0 . Las unidades emisoras Tx1, Tx2 comienzan de nuevo en los respectivos instantes t_1 , t_2 , independientemente una de otra, a enviar respectivas primeras señales de sincronización P11, P21. Contrariamente a la secuencia mostrada en la figura 2 a modo de ejemplo del procedimiento correspondiente a la invención, no se detecta por ejemplo la primera señal de sincronización P21 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 en el receptor Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1, por ejemplo debido a una perturbación de corta duración. El emisor Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 envía de nuevo por lo tanto la primera señal de sincronización P21. Si ahora detecta la unidad receptora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 esta primera señal de sincronización P21 y puede sincronizarse la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 en base a la primera señal de sincronización P21 del emisor Tx2, de nuevo enviada, entonces se señala esto a la unidad de control C1 de la primera unidad de transmisión TR1.

La unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, que ya en el instante t_2 había comenzado a enviar su primera señal de sincronización P11 para sincronizar el receptor Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, recibe de la unidad de control C1 la instrucción de comenzar tras la primera señal de sincronización P11 recién enviada con el envío de la segunda señal de sincronización P12. A la segunda unidad de transmisión TR2 se le comunica así a través de su unidad receptora Rx2 la sincronización con éxito de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1. En paralelo a ello – tal como ya se ha descrito en base a la figura 2 – ha detectado la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 la primera señal de sincronización P11 repetidamente enviada y logra una sincronización y/o lo señala a la unidad de control C2 de la segunda unidad de transmisión TR2. Mediante la unidad de control C2 se solicitó también a la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 que enviase la segunda señal de sincronización P22.

Una vez que ambas unidades emisoras Tx1, Tx2 de las dos unidades de transmisión TR1, TR2 han enviado de nuevo las respectivas señales de sincronización P12, P22 y ha sido detectada por las respectivas unidades receptoras Rx1, Rx2, se conmuta entonces, iniciado por la correspondiente unidad de control C1, C2, de nuevo a la transmisión de los correspondientes datos útiles ND1, ND2, estando en el ejemplo representado en la figura 3 la transmisión de los datos útiles ND1 a través del primer canal de transmisión DC12 mediante la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, retardada en al menos un periodo de repetición T_{11} de la respectiva primera señal de sincronización P11.

Cuando existe una perturbación de recepción y/o comunicación en uno de ambos canales de transmisión DC12, DC21 puede también arrancar de nuevo la fase de sincronización en el curso del procedimiento representado a modo de ejemplo en la figura 3, tal como se ha descrito para la figura 2.

La figura 4 describe a modo de ejemplo otra secuencia del procedimiento correspondiente a la invención, utilizándose en la figura 4 por ejemplo, además de la primera señal de sincronización P11, P21 correspondiente, también la segunda señal de sincronización P12, P22 correspondiente, para establecer la conexión dúplex DC o bien para sincronizar las correspondientes unidades receptoras Rx1, Rx2.

5

La figura 4 muestra de nuevo a modo de ejemplo la secuencia del procedimiento en forma de una representación frecuencia-tiempo con la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 y la evolución de la señal a la entrada de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 en la parte superior del diagrama y con la evolución de la señal a la entrada de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 y la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 en la parte inferior del diagrama frecuencia-tiempo.

10

Tras conectarse ambas unidades de transmisión TR1, TR2 en el instante t_0 , comienzan ambas unidades emisoras Tx1, Tx2 de las dos unidades de transmisión TR1, TR2 de nuevo, independientemente una de otra, en los respectivos instantes t_1 , t_2 a enviar respectivas primeras señales de sincronización P11, P21 a través del correspondiente canal de transmisión DC12, DC21. La primera señal de sincronización P21 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 es detectada por la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 muy rápidamente, por ejemplo tras un solo envío. El éxito de la detección y la sincronización con la primera señal de sincronización P21 de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 es señalado por la unidad receptora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 de nuevo a la correspondiente unidad de control C1. En consecuencia se indica a la unidad de transmisión Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1, desde la cual igualmente desde el instante t_2 se envía su primera señal de sincronización P11, que comience a enviar su segunda señal de sincronización P12.

15

20

25

Puesto que evidentemente tras el envío al menos por una vez de la primera señal de sincronización P11 por parte de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 aún no existía ninguna información sobre un estado de sincronización de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, sigue enviando la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 la correspondiente primera señal de sincronización (repetida periódicamente), ya que por ejemplo la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, debido a una breve perturbación de la recepción, no pudo detectar la primera señal de sincronización P11 del emisor Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1.

30

35

La unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 conmutó mientras tanto – puesto que la correspondiente unidad receptora Rx1 ya señaló la sincronización – al envío de la segunda señal de sincronización P12. En la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, se utiliza ahora la segunda señal de sincronización P12 de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 para la detección y sincronización. Así detecta por ejemplo la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 la señal de sincronización P12 de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1. La unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 señala a la correspondiente unidad de control C2 la detección y sincronización con éxito. A continuación indica la correspondiente unidad de control C2 a la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 que envíe la correspondiente segunda señal de sincronización P22.

40

45

La primera señal de sincronización enviada repetidamente por la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 ciertamente se recibe en la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1, pero la respectiva unidad de control C1 lo interpreta sólo como información sobre la sincronización aún no realizada en la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2. La unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 recibe por lo tanto de la correspondiente unidad de control C1 la instrucción de seguir enviando la segunda señal de sincronización P12.

50

Sólo tras recibir con éxito la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 la segunda señal de sincronización P22 enviada por el emisor Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, recibe la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 de la correspondiente unidad de control C1 la instrucción de comenzar a transmitir los datos útiles ND1, en particular con una secuencia de arranque de la transmisión de datos útiles.

55

Análogamente, tras la detección con éxito la primera vez de la segunda señal de sincronización P12 de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 por parte de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 y de la subsiguiente sincronización de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, recibe también la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 de la correspondiente unidad de control C2 la instrucción de comenzar a transmitir los datos útiles ND2, en particular a transmitir una secuencia de arranque para la transmisión de datos útiles.

60

65

Esto significa que la correspondiente unidad de transmisión TR1, TR2 sólo inicia una transmisión de datos regular cuando cada una de ambas unidades de transmisión TR1, TR2 ha recibido y/o detectado al

menos una vez la respectiva segunda señal de sincronización P12, P22 a través de la correspondiente unidad receptora Rx1, Rx2 y a continuación se ha enviado al menos una vez a través de la correspondiente unidad emisora Tx1, Tx2. Caso contrario, se mantienen ambas unidades de transmisión TR1, TR2 en la fase de sincronización.

5

En una posible perturbación de recepción y/o comunicación que se presente en uno de los canales de transmisión DC12, DC21, se realiza un nuevo arranque de la fase de sincronización en la secuencia mostrada a modo de ejemplo en la figura 4 del procedimiento correspondiente a la invención, al igual que se representa y describe en la figura 2.

10

La figura 5 muestra de nuevo, a modo de ejemplo, la evolución del procedimiento correspondiente a la invención ya descrita a modo de ejemplo en base a la figura 4, utilizándose evidentemente otros dos canales de transmisión M12, M21 unidireccionales para una señalización adicional por ejemplo de informaciones de estado sobre la correspondiente unidad de transmisión TR1, TR2, que pueden estar previstos además de los dos canales de transmisión DC12, DC21 unidireccionales, orientados en direcciones contrarias. Tal como se representa a modo de ejemplo en la figura 5, se diferencian ambos canales de transmisión M12, M21 adicionales de los dos canales de transmisión DC12, DC21 unidireccionales, orientados en direcciones contrarias, en la gama de frecuencias. Los dos canales de transmisión DC12, DC21 unidireccionales, orientados en direcciones contrarias, ocupan por ejemplo una gama de frecuencias entre la correspondiente frecuencia límite superior f_{1h} , f_{2h} y la correspondiente frecuencia límite inferior f_{1l} , f_{2l} . Ambos canales de transmisión unidireccionales adicionales M12, M21 ocupan por ejemplo una gama de frecuencias alrededor de la correspondiente frecuencia media f_{m1} , f_{m2} del respectivo canal de transmisión DC12, DC21 unidireccional, orientado en dirección contraria.

15

20

25

30

35

En la figura 5 se representa – al igual que en las figuras 2, 3 y 4 – de nuevo una secuencia a modo de ejemplo del procedimiento en forma de una representación frecuencia-tiempo. En la parte superior se muestran la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 y la evolución de la señal a la entrada de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 y en la parte inferior se muestran la evolución de la señal a la entrada de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 y la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2. Aquí se muestra adicionalmente en la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 y a la entrada de la unidad receptora Rx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, un primer canal de transmisión M12 unidireccional adicional. En la evolución de la señal a la entrada de la unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1 y en la evolución de la señal a la salida de la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, se muestra un segundo canal de transmisión M21 unidireccional adicional.

40

45

50

Tras conectar ambas unidades de transmisión TR1, TR2 en el instante t_0 , comienzan las respectivas unidades emisoras Tx1, Tx2 de ambas unidades de transmisión TR1, TR2 a enviar señales, por ejemplo señales de estado relativas al correspondiente estado/status de la respectiva unidad de transmisión TR1, TR2, a través de los dos canales de transmisión M12, M21 unidireccionales adicionales. La unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 comienza por ejemplo en el instante t_1 a enviar una señal de estado sobre el estado actual de la primera unidad de transmisión TR1 (por ejemplo conectada, preparada para enviar y/o recibir, etc.) a través del primer canal de transmisión M12 unidireccional adicional. La unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 comienza en el instante t_2 a enviar una señal de estado sobre el estado actual de la segunda unidad de transmisión TR2 (por ejemplo conectada, preparada para enviar y/o recibir, etc.) a través del segundo canal de transmisión M21 unidireccional adicional.

55

La señal de estado enviada en cada caso a través de los canales de transmisión M12, M21 unidireccionales adicionales puede ser detectada por las respectivas unidades receptoras Rx1, Rx2 de ambas unidades de transmisión TR1, TR2. Así por ejemplo detecta el receptor Rx2 la señal de estado enviada a través del primer canal de transmisión M12 unidireccional adicional por el emisor Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 en un instante t_3 . La otra señal de estado que se envía a través del segundo canal de transmisión M21 unidireccional adicional por el emisor Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2, es detectada en un instante t_4 en el receptor Rx1 de la primera unidad de transmisión.

60

65

Tras la detección de la respectiva señal de estado en la correspondiente unidad receptora Rx1, Rx2, reciben las correspondientes unidades emisoras Tx1, Tx2 de las respectivas unidades de control C1, C2 la instrucción de comenzar a emitir la respectiva primera señal de sincronización P11, P21 con el respectivo periodo de repetición T_{11} , T_{21} . El envío de la respectiva primera señal de sincronización P11, P21 se realiza así sólo tras el envío de las correspondientes señales de estado en los canales de transmisión M12, M21 unidireccionales adicionales.

Esto significa, tal como se representa en la figura 5 a modo de ejemplo, que una unidad emisora Tx1 de la primera unidad de transmisión TR1 comienza en el instante t_4 a enviar la primera señal de sincronización P11, una vez que la señal de estado de la segunda unidad de transmisión TR2 se haya detectado en la

5 unidad receptora Rx1 de la primera unidad de transmisión TR1, se haya enviado la señal de estado en el canal de transmisión M12 unidireccional adicional y haya dado la respectiva unidad de control C1 una instrucción correspondiente. Análogamente comienza la unidad emisora Tx2 de la segunda unidad de transmisión TR2 en el instante t_3 a enviar la primera señal de sincronización P21, una vez que la señal de estado de la primera unidad de transmisión TR1 se haya recibido en la unidad receptora de la segunda unidad de transmisión TR2, se haya enviado la señal de estado en el canal de transmisión M21 unidireccional adicional y dado la respectiva unidad de control C2 una instrucción correspondiente. Con ello se reduce considerablemente la posibilidad de una falsa interpretación de por ejemplo ruidos o señales parásitas en el correspondiente canal de transmisión DC12, DC21 como respectiva señal de sincronización P11, P21.

10

15 Además es posible también en las secuencias del procedimiento correspondiente a la invención representadas a modo de ejemplo en las figuras 2 y 3 un aprovechamiento y una utilización de los canales de transmisión M12, M21 unidireccionales adicionales para enviar señales como por ejemplo señales de estado. Ambos canales de transmisión M12, M21 unidireccionales adicionales pueden utilizarse además por ejemplo para tareas adicionales de señalización y transmisión de datos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para establecer una conexión dúplex (DC) para transmitir datos entre dos unidades de transmisión (TR1, TR2), cada una con una unidad emisora (Tx1, Tx2) y una unidad receptora (Rx1, Rx2), teniendo la conexión dúplex (DC) dos canales de transmisión (DC12, DC21) unidireccionales orientados en direcciones contrarias, a través de los cuales se establece un enlace de comunicación para cada transmisión de datos entre la respectiva unidad emisora (Tx1, Tx2) y la respectiva unidad receptora (Rx1, Rx2) de las dos unidades de transmisión (TR1, TR2),
- 10 **caracterizado porque** durante una fase de sincronización envían las unidades emisoras (Tx1, Tx2) de las dos unidades de transmisión (TR1, TR2), independientemente una de la otra, en cada caso una primera señal de sincronización (P11, P21), que se repite periódicamente, porque tras detectar la respectiva unidad receptora (Rx1, Rx2) y sincronizarse con la correspondiente primera señal de sincronización (P11, P21), se solicita en cada caso a la unidad emisora (Tx1, Tx2) perteneciente a la misma unidad de transmisión (TR1, TR2) mediante la correspondiente unidad receptora (Rx1, Rx2) que envíe, al menos una vez, una correspondiente segunda señal de sincronización (P12, P22), porque la correspondiente segunda señal de sincronización (P12, P22) se deriva de la primera señal de sincronización (P11, P21) correspondiente de la unidad emisora (Tx1, Tx2) de la correspondiente unidad de transmisión (TR1, TR2) mediante modulación de un periodo de repetición (T11, T21) correspondiente de la primera señal de sincronización (P11, P21) o mediante modificación de una amplitud de la primera señal de sincronización (P11, P21) y/o de una polaridad de la primera señal de sincronización (P11, P21) y porque tras al menos una sola detección de la respectiva segunda señal de sincronización (P12, P22) mediante las unidades receptoras (Rx1, Rx2) de las dos unidades de transmisión (TR1, TR2), se realiza una conmutación a una transmisión de datos.
- 15
- 20
- 25
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en cada una de las dos unidades de transmisión (TR1, TR2) se prevé una unidad de control (C1, C2), mediante la cual se vigila la transmisión de datos y se inicia la fase de sincronización.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la detección y la sincronización se señalizan en cada caso con la primera señal de sincronización (P11, P21) desde la correspondiente unidad receptora (Rx1, Rx2) de la unidad de control (C1, C2) perteneciente a la misma unidad de transmisión (TR1, TR2) y porque desde la unidad de control (C1, C2) perteneciente a la misma unidad de transmisión (TR1, TR2) se indica a la unidad emisora (Tx1, Tx2) perteneciente a la misma unidad de transmisión (TR1, TR2) que envíe la correspondiente segunda señal de sincronización (P12, P22).
- 40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la fase de sincronización se inicia tras arrancar las dos unidades de transmisión (TR1, TR2) y/o en base a una perturbación de la recepción (S) durante una transmisión de datos.
- 45 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la perturbación de la recepción (S) en la correspondiente unidad de transmisión (TR1, TR2) se detecta mediante una métrica para una calidad de la señal de recepción, en particular mediante prueba cíclica de redundancia o en base a una mayor tasa de errores de bit y/o de errores de bloque o en base a una proporción elevada de errores de bit y/o de errores de bloque.
- 50 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** adicionalmente a los dos canales de transmisión (DC12, DC21) unidireccionales orientados en direcciones contrarias, se prevén entre las dos unidades de transmisión (TR1, TR2) otros dos canales de transmisión (M12, M21) unidireccionales.
- 55 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** mediante los otros dos canales de transmisión (M12, M21) se transmite al menos una señal de estado de la correspondiente unidad de transmisión (TR1, TR2) y porque a las unidades emisoras (Tx1, Tx2) de la segunda unidad de transmisión (TR1, TR2) se les indica que envíen periódicamente la correspondiente primera unidad de sincronización (P11, P12) tras detectarse la correspondiente señal de estado de la otra respectiva unidad de transmisión (TR1, TR2).
- 60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la conexión dúplex (DC) se realiza como conexión dúplex completo.
- 65

FIG 1

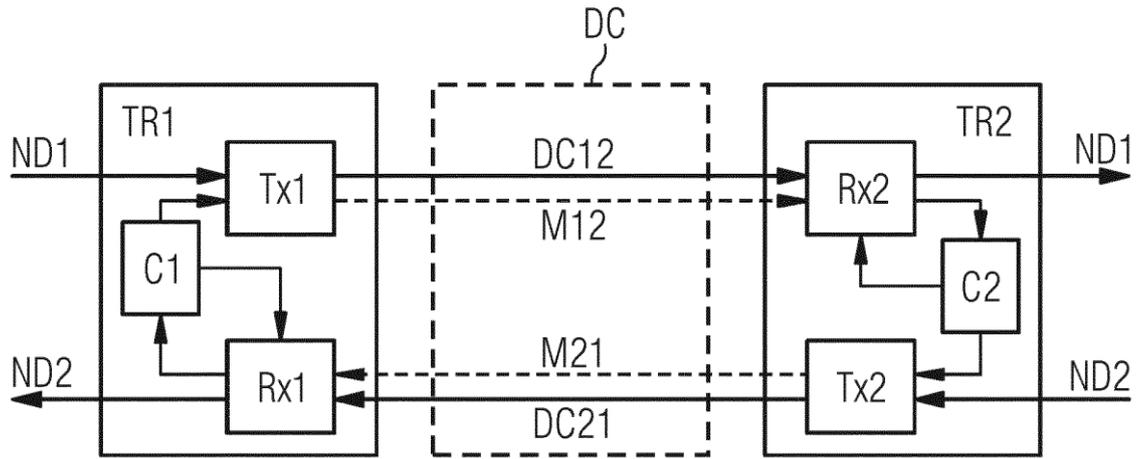


FIG 2

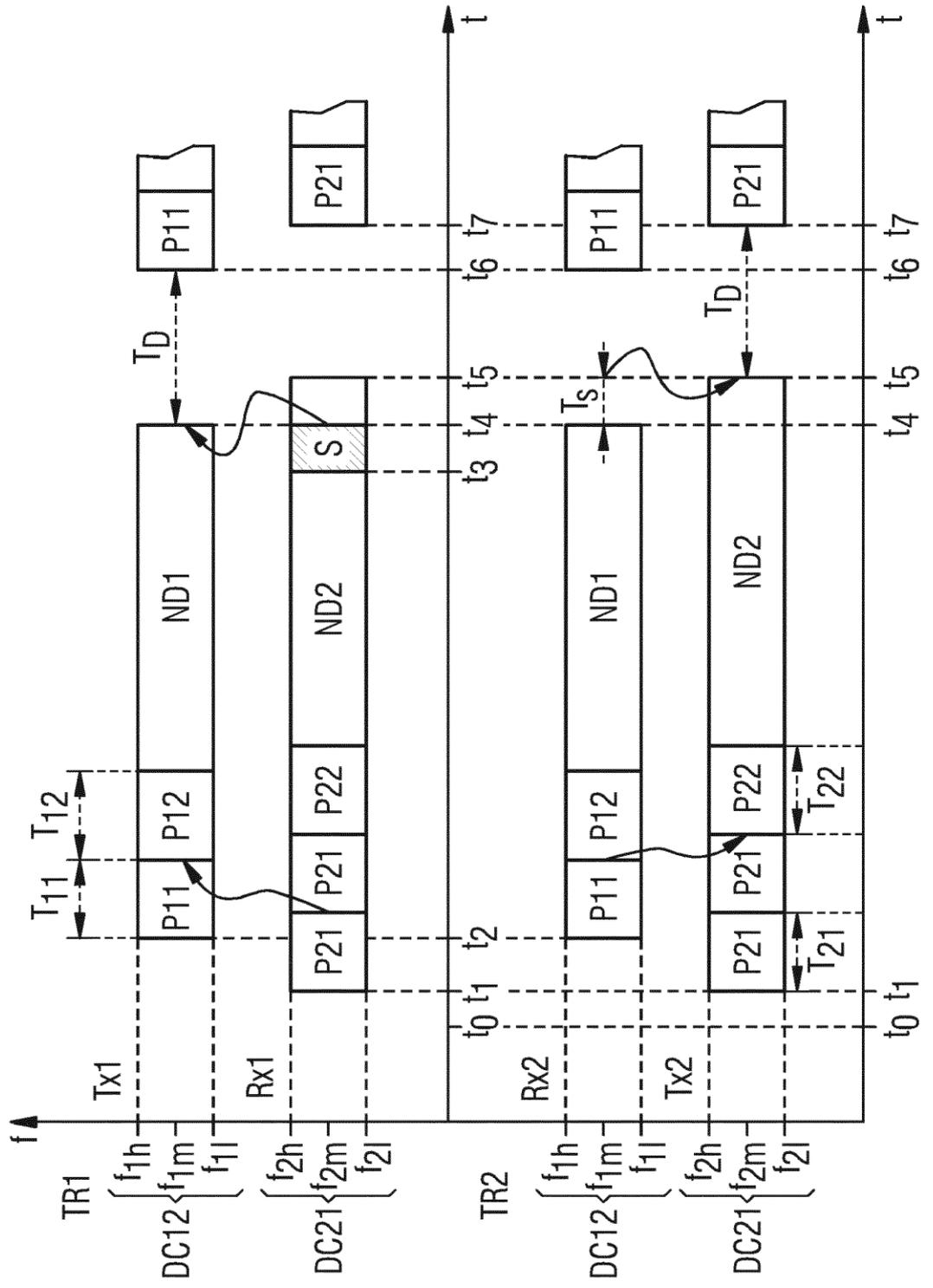


FIG 3

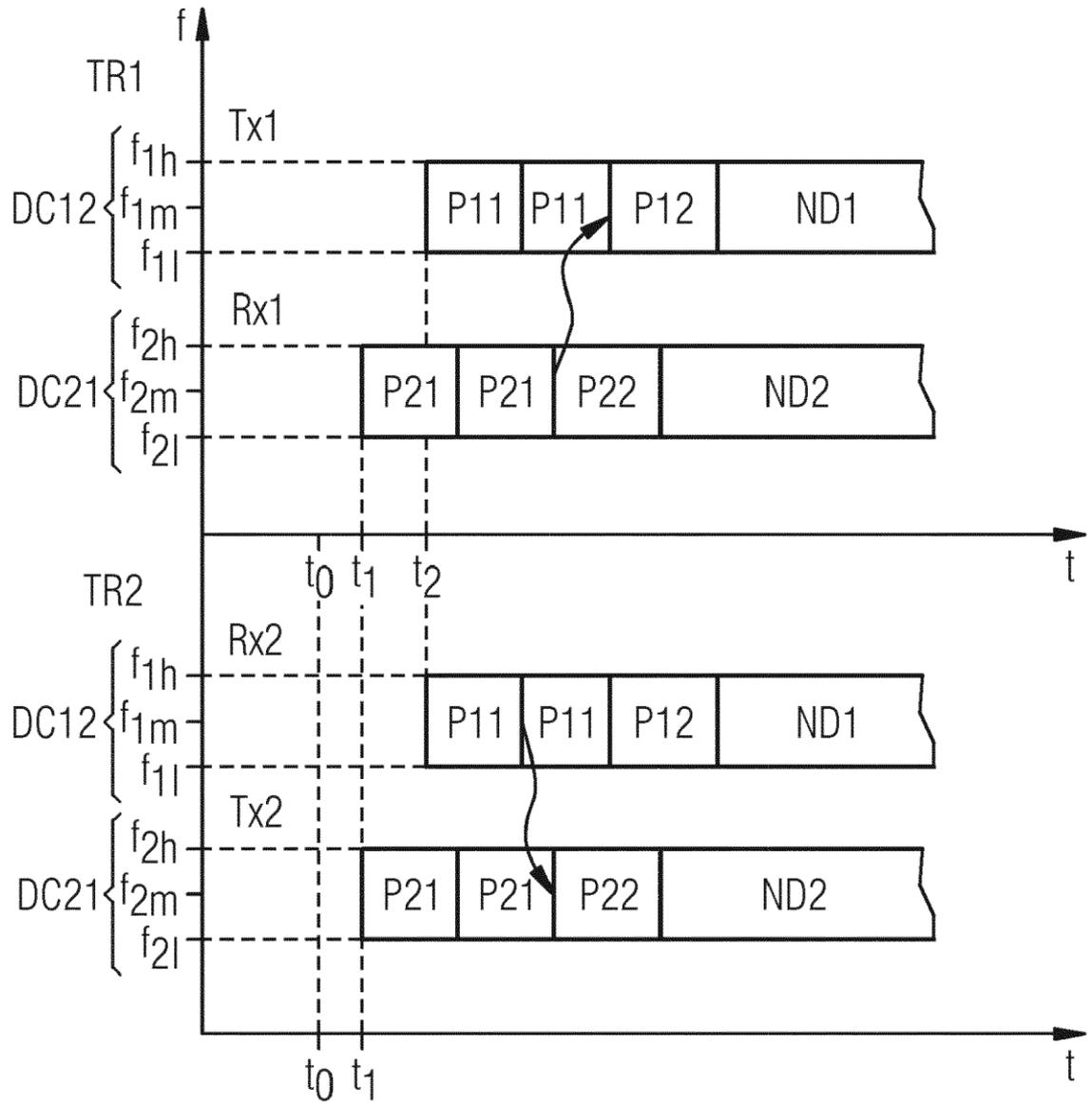


FIG 4

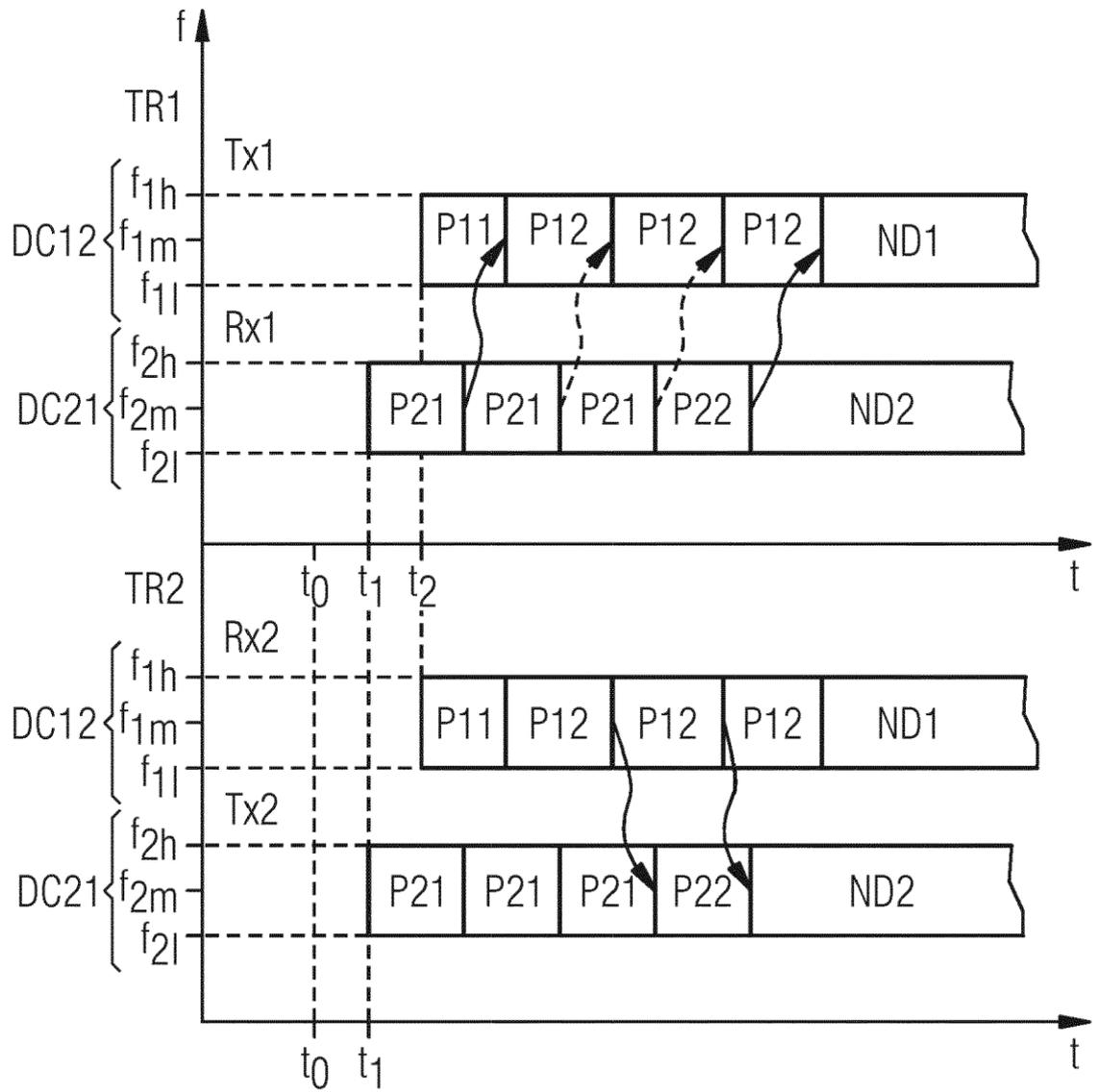


FIG 5

