

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 141**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32 (2006.01)

H04M 3/34 (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

H04B 3/487 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 18205593 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3461015**

54 Título: **Supervisión adaptativa de la intensidad del acoplamiento diafónico**

30 Prioridad:

29.08.2011 US 201161528564 P

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

09.12.2020

73 Titular/es:

**LANTIQ BETEILIGUNGS-GMBH & CO.KG
(100.0%)
Lilienthalstraße 15
85579 Neubiberg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHENK, HEINRICH y
STROBEL, RAINER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 798 141 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

Supervisión adaptativa de la intensidad del acoplamiento diafónico

5 Para la transmisión de datos a través de un canal limitado de diafonía, se han introducido técnicas de cancelación de diafonía para aumentar el rendimiento de la transmisión. Para reducir el esfuerzo de cálculo para la cancelación de diafonía, se puede utilizar la cancelación de diafonía parcial.

10 La selección de los acoplamientos diafónicos dominantes se basa en la intensidad del acoplamiento de cada ruta de acoplamiento entre las líneas de transmisión. Los métodos de equilibrio de espectro que reducen la potencia de transmisión de enlaces específicos para mitigar la diafonía también necesitan información sobre la intensidad del acoplamiento diafónico.

15 Una unidad de cancelación de diafonía tiene acceso a señales para realizar la compensación o precompensación de diafonía. Los enlaces pueden utilizar múltiples frecuencias portadoras para la transmisión. Los receptores informan un error del receptor, la diferencia entre una señal recibida y el símbolo correspondiente (error de segmentación). Los receptores pueden estar sincronizados para que sea posible definir símbolos específicos que se recibieron en todos los receptores de forma síncrona.

20 Los métodos actuales para la cancelación parcial realizan una selección estática que se basa en una estimación del canal de transmisión. La optimización de las potencias de transmisión (equilibrio espectral) también se optimiza en base a una estimación del canal de transmisión.

25 En un aspecto, la invención abarca la actualización de la métrica de intensidad de diafonía de modo que, en funcionamiento, la cancelación de diafonía se puede realizar teniendo en cuenta un conjunto variable de canales de transmisión. En una forma de realización particular, una matriz de intensidad de diafonía puede estar sujeta a actualización. En particular, con un canal de transmisión que varía lentamente en el tiempo y los cambios en los requisitos de calidad, la métrica de intensidad de diafonía puede actualizarse en el sistema en funcionamiento. Una estimación inicial del canal de transmisión también puede contener errores de estimación o errores de medición debido al ruido de impulso que se corregirá en un proceso de actualización adaptativo.

35 Para un sistema de transmisión que se muestra en la Figura 1, se sugiere un nuevo componente, que coordina la supervisión de la métrica de intensidad de diafonía. Lo que antecede ofrece la posibilidad de optimizar configuraciones tales como la selección de acoplamientos diafónicos para que se cancele la diafonía y, en una forma de realización, la selección de potencias de transmisión mientras el sistema está en estado activo. Además, en una forma de realización, los fallos en el canal de transmisión pueden detectarse mediante la supervisión de los cambios en la métrica de intensidad de acoplamiento diafónico. La supervisión puede abarcar acciones tales como medir, calcular, en particular cuando se utilizan valores medidos y/o valores predeterminados, derivando, en particular, con el uso del cálculo, la provisión de valor, la comparación, por ejemplo, de un valor medido con respecto a un valor umbral, o cualquier otro acto que proporcione información extraída del proceso u objeto supervisado.

40 Los métodos y dispositivos relacionados con la actualización de una matriz de coeficientes de diafonía se dan a conocer en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos US 2011/0150057 A1.

45 Las reivindicaciones independientes definen la invención en varios aspectos. Las reivindicaciones dependientes definen formas de realización de conformidad con la idea inventiva en los diversos aspectos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La descripción detallada se describe haciendo referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, los dígitos más a la izquierda de una referencia numérica identifican la figura en donde aparece por primera vez la referencia numérica. El uso de la misma referencia numérica en diferentes casos en la descripción y en las figuras puede indicar elementos similares o idénticos.

55 Figura 1: Sistema de comunicación con cancelación parcial de diafonía y optimización adaptativa de las configuraciones del sistema.

Figuras 2(a) - (c): ilustra las tasas de datos en un canal que varía lentamente en el transcurso del tiempo.

60 Figura 3: ilustra un sistema de comunicación.

Figura 4: ilustra un sistema de comunicación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCÓN

La denominada vectorización o transmisión de datos vectorizados es una técnica para la transmisión o recepción coordinada de datos desde una pluralidad de transmisores a una pluralidad de receptores a través de una pluralidad de conexiones de comunicación con el fin de mejorar la transmisión, por ejemplo, para reducir la influencia de la diafonía. Tanto los transmisores como los receptores están ubicados de manera conjunta.

Por ejemplo, en los sistemas de transmisión DSL (línea de abonado digital), por ejemplo, los sistemas de transmisión VDSL (DSL de muy alta tasa binaria), los datos pueden transmitirse desde una oficina central (CO) u otro equipo proveedor a una pluralidad de receptores ubicados en diferentes lugares, por ejemplo, en las instalaciones del cliente (CPE), a través de una pluralidad de líneas de comunicación. La diafonía resultante de señales en diferentes líneas transmitidas en la misma dirección, también conocida como diafonía de extremo lejano (FEXT), puede dar lugar a una reducción del rendimiento de datos. A través de la vectorización, las señales transmitidas a través de la pluralidad de líneas de comunicación desde la oficina central o recibidas a través de la pluralidad de líneas de comunicación en la oficina central pueden procesarse de manera conjunta con el fin de reducir dicha diafonía, cuyo procesamiento conjunto corresponde a la vectorización mencionada con anterioridad. A este respecto, la reducción de la diafonía por transmisión coordinada de señales a veces se denomina precompensación de diafonía, mientras que la reducción de la diafonía a través del procesamiento conjunto de las señales recibidas se denomina a veces cancelación de diafonía. Las conexiones de comunicación que se procesan de manera conjunta a veces se denominan grupo vectorizado.

En la inicialización de la comunicación, se debe realizar una transmisión ordenada. En general, para dicha transmisión ordenada, las señales predeterminadas se transmiten a través de las conexiones de comunicación, y un valor de error calculado en base a las señales transmitidas y las señales recibidas se utiliza para adaptar la vectorización durante la transmisión ordenada y después de la operación.

En la Figura 3, los datos se transmiten desde una oficina central 369 a través de una pluralidad de líneas de comunicación 355, 356, 357 a una pluralidad de receptores en las instalaciones del cliente generalmente etiquetados 384. En el sistema de la Figura 3, las líneas de comunicación se unen en un denominado enlace vinculador de cable 358. Las líneas de comunicación en un enlace vinculador de cable generalmente se encuentran comparativamente próximas entre sí y, por lo tanto, son propensas a la diafonía. En el sistema ilustrado en la Figura 3, las líneas de comunicación 356 y 357, así como otras líneas de comunicación (no ilustradas) indicadas por líneas de puntos ya están incorporadas en el grupo vectorizado. Conviene señalar que el número de líneas de comunicación en el grupo vectorizado no se limita a ningún número en particular. La línea de comunicación 355 en el ejemplo, que se muestra es una línea de unión, es decir, una línea de comunicación que se añadirá al grupo vectorizado.

En el sistema de la Figura 3, un mapeador de correspondencia de símbolos indicado con las referencias numéricas 370, 371 y 372 actúa sobre datos, p. ej., datos de carga útil o transmisión ordenada, en constelaciones de portadoras que se transmitirán a través de las líneas de comunicación 355, 356 y 357, respectivamente. Un precompensador de diafonía 373 modifica estos mapeados de correspondencia de símbolos con el fin de compensar previamente la diafonía que se produce durante la transmisión. Dichos mapeadores de portadoras modificadas se modulan en una pluralidad de portadoras para cada línea de comunicación, teniendo dichas portadoras diferentes frecuencias, y luego se transfieren a señales en el dominio del tiempo mediante dispositivos de transformadas de Fourier rápidas inversas 374, 375 y 376, respectivamente.

Este tipo de modulación, también denominada modulación multitono discreta (DMT) se suele utilizar en sistemas DSL tales como los sistemas VDSL o los sistemas VDSL2. Estas señales generadas se transmiten luego a través de la línea de comunicación a las instalaciones del cliente. Las señales recibidas se convierten posteriormente en el dominio de frecuencia por las transformadas rápidas de Fourier 377 y 380, respectivamente, y se ecualizan por ecualizadores de frecuencia 378, 381, respectivamente, antes de los segmentadores 379 y 382, respectivamente, reciben constelaciones de salida que, en caso de una transmisión sin errores, corresponden a las constelaciones de entrada generadas en 371, 372 originalmente destinadas a la transmisión. Conviene señalar que también un equipo de las líneas de unión en las instalaciones del cliente puede tener elementos correspondientes a los elementos ilustrados para las líneas vectorizadas como dispositivo de transformada de Fourier rápida, ecualizador de frecuencia y segmentador, pero estas últimas no se muestran en la Figura 3. Además, debe entenderse que, por razones de claridad, solamente se muestran algunos elementos de los dispositivos de comunicación implicados, y pueden estar presentes otros dispositivos tales como amplificadores, unidades de muestreo y similares.

Tal como se mencionó con anterioridad, para adaptar la vectorización que se pone en práctica en este caso mediante el precompensador de diafonía 373 a la línea de unión, los símbolos de sincronización transmitidos pueden modificarse, p. ej., mediante secuencias de Walsh-Hadamard para formar secuencias piloto ortogonales. Los símbolos de sincronización en todas las líneas pueden enviarse de manera sincronizada, es decir, al mismo tiempo.

Mediante los respectivos canales de retorno en las líneas vectorizadas, se transmite una señal de error e al precodificador de diafonía 373. La señal de error e para los símbolos de sincronización es indicativa de una diferencia entre los símbolos de sincronización enviados (que son conocidos por el receptor puesto que se utilizan secuencias fijas) y los símbolos realmente recibidos. En base a esta señal de error, el precompensador de diafonía 373 está

adaptado para reducir el error, es decir, la diferencia entre los símbolos enviados y los símbolos recibidos, al reducir el efecto de la diafonía desde la línea de unión a la línea vectorizada.

La señal de error e puede determinarse, por ejemplo, en los circuitos de control 85, 86 en los dispositivos de comunicación en los receptores 384. Conviene señalar que los circuitos de control 385, 386 no necesitan ser circuitos de control separados, sino que pueden integrarse en cualquier elemento adecuado en los receptores, por ejemplo, en un procesador de señal digital, que también puede ejecutar la función de otros elementos en el receptor tales como dispositivos de transformadas de Fourier rápidas 377, 380, ecualizadores de frecuencia 378, 381 y/o segmentadores 379, 382.

En la forma de realización de la Figura 3, los circuitos de control 385, 386 determinan, de manera adicional, una indicación de ruido n que también se reenvía a la oficina central 369 a través del canal de retorno 383. El indicador de ruido n se puede obtener, por ejemplo, comparando la diferencia entre los símbolos de transmisión ordenada enviados y recibidos con un umbral predeterminado o con un valor medio o mediante la comparación de la amplitud de las señales inmediatamente anteriores o posteriores a los símbolos de transmisión ordenada con un umbral predeterminado. El indicador de ruido n puede ser, por ejemplo, un indicador de un bit o un valor de varios bits, este último indicando no solamente la presencia sino también la magnitud del ruido.

Conviene señalar que en sistemas tales como el sistema DSL descrito con anterioridad donde para cada conexión de comunicación, p. ej., línea de comunicación, los datos se transmiten a través de una pluralidad de canales de comunicación, p. ej., portadoras, el indicador de ruido se puede proporcionar por separado para cada canal de comunicación, p. ej., cada portadora, o indicadores de ruido pueden proporcionarse por separado para grupos de canales de comunicación, por ejemplo, bandas de frecuencia que comprenden una pluralidad de portadoras.

En base al indicador de ruido n , el precompensador de diafonía 373 puede modificar la transmisión ordenada del vector, por ejemplo, prolongar la transmisión ordenada del vector, interrumpir la transmisión ordenada del vector o ignorar o limitar los valores de error asociados con el aumento del ruido. En caso de que se proporcionen indicadores de ruido separados para diferentes portadoras o grupos de portadoras tal como se describió con anterioridad, las medidas anteriores se pueden adoptar de manera individual para las diferentes portadoras o grupos de portadoras.

En sistemas diferentes a los sistemas DSL, se pueden adoptar medidas de manera individual para diferentes canales de comunicación o sus grupos.

Con referencia ahora a la Figura 4, se ilustra una forma de realización de un sistema de transmisión de vectores 400. En la siguiente descripción detallada, se describen formas de realización, a modo de ejemplo, con respecto a un sistema de transmisión de vectores VDSL. Sin embargo, conviene señalar que el sistema de transmisión vectorial VDSL es solamente una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de transmisión vectorial y que el sistema de transmisión vectorial 400 puede ser de cualquier otro tipo. Además, debe entenderse que las líneas del sistema de transmisión vectorial VDSL son solamente una representación de canales de un sistema de transmisión vectorial y que las líneas VDSL descritas pueden sustituirse en otras formas de realización por otros canales de comunicación.

El sistema de transmisión vectorial VDSL comprende un DSLAM (multiplexor de acceso de línea de abonado digital) 402 que tiene una pluralidad de primeras unidades transceptoras 404 que están acopladas a una pluralidad de líneas 406. Cada una de las líneas de entre la pluralidad de líneas puede ser, por ejemplo, puesta en práctica como cable de pares trenzados. El multiplexor DSLAM 402 puede ponerse en práctica en una Unidad de Red Óptica (ONU) tal como una Oficina Central, un armario, una centralita u otros tipos de dispositivos de terminación de red en el extremo del operador.

Cada una de entre la pluralidad de líneas 406 conecta las primeras unidades transceptoras 404 en el extremo del operador con una segunda unidad transceptora 408 respectiva en un extremo del abonado. Las primeras unidades transceptoras 404 están puestas en práctica para formar, con las segundas unidades transceptoras 408 y las líneas 406, un sistema de transmisión vectorial. Las segundas unidades transceptoras 408 pueden estar integradas, por ejemplo, en equipos de las instalaciones del cliente, tales como una pasarela doméstica, un enrutador, etc. Las segundas unidades transceptoras 408 pueden estar ubicadas a diferentes distancias con respecto a las unidades transceptoras 404 de manera que el número de líneas proporcionadas en un haz de cables o en un cable 410 disminuya con el aumento de la distancia desde las primeras unidades transceptoras 408 tal como se muestra en la Figura 4. Sin embargo, conviene señalar que las segundas unidades transceptoras 408 pueden, en otras formas de realización, tener una misma o casi la misma distancia desde las primeras unidades transceptoras.

En el lado del operador, se puede proporcionar una entidad de gestión 412 para proporcionar funciones de gestión tales como la gestión del espectro. Tal como se describirá a continuación, la entidad de gestión 412 puede realizar también la funcionalidad de coordinación para transmitir señales de sondeo FEXT.

Otras líneas que no forman parte del sistema de transmisión vectorial, por ejemplo, líneas ADSL, líneas SDSL o líneas ISDN, que se designan en la Figura 4 con la referencia numérica 406a pueden proporcionarse en el cable 410. Tal como se muestra en la Figura 4, las líneas adicionales 406a pueden terminar en otras ubicaciones de terminación de

operador o abonado. Por ejemplo, la línea VDSL puede terminar en un armario mientras que las líneas ADSL pueden terminar en una oficina central. De conformidad con otras formas de realización de la presente invención, todas las líneas proporcionadas en el cable 410 pueden conectarse a las primeras unidades transceptoras. En dichas formas de realización, todas las líneas del cable pueden ser líneas de transmisión del sistema de transmisión vectorial mientras que en la forma de realización mostrada en la Figura 4, solamente las líneas conectadas a las primeras unidades transceptoras 404 pueden ser líneas de transmisión del sistema de transmisión vectorial.

La distorsión de la transmisión de datos en el sistema de transmisión vectorial se produce principalmente por dos tipos: distorsiones que son generadas por la transmisión del vector en sí misma (FEXT o self-FEXT) y distorsiones desde el exterior del sistema de transmisión vectorial también conocido como ruido extraño.

Si bien el ruido extraño normalmente no se puede compensar, las distorsiones FEXT del sistema de transmisión vectorial se pueden compensar teniendo conocimiento de las señales, es decir, de los datos transmitidos a través de las líneas del sistema de transmisión vectorial.

En sentido de flujo ascendente, todos los datos enviados a través de las líneas 406 terminan en una de las primeras unidades transceptoras 404 del multiplexor DSLAM 402. Por lo tanto, en el lado del receptor, es decir, en el multiplexor DSLAM, el acceso a todos los datos transmitidos a través de las líneas 106 puede ser proporcionado.

En el sentido de flujo descendente, los datos enviados a través de las líneas 406 se reciben en las segundas unidades transceptoras 408 respectivas que suelen estar colocadas en diferentes ubicaciones. Normalmente, no hay disponible ningún canal entre los dispositivos receptores en las diferentes ubicaciones de abonados. En este caso, la compensación en el extremo del abonado no puede proporcionarse ya que la unidad transceptora 408 en un abonado no tiene información de los datos enviados a la unidad transceptora 408 en otro abonado.

La compensación del FEXT se puede lograr, en este caso, utilizando una técnica conocida como precompensación. En la precompensación, que también se conoce como cancelación precedente o pre-cancelación, el efecto de la diafonía experimentada por una señal durante la transmisión se calcula o estima antes de transmitir la señal y la señal se modifica en función de esta información, por ejemplo, restando la diafonía calculada desde la señal de transmisión o añadiendo la negación de la diafonía calculada. A continuación, durante la transmisión, la señal de transmisión se expone a la diafonía, es decir, la diafonía se añade a la señal de transmisión, lo que da como resultado la recepción de la señal original o casi original, es decir, no modificada o casi no modificada, tal como se proporciona en el lado transmisor, excepto algún otro ruido añadido durante la transmisión.

Conviene señalar que el término compensación FEXT tal como se utiliza en el presente documento puede incluir tanto la compensación FEXT en el lado del receptor, tal como se describió con anterioridad, así como la precompensación FEXT en el lado del transmisor tal como se describió con anterioridad.

En VDSL, los datos se transmiten utilizando una transmisión multiportadora conocida como DMT (transmisión multitono discreta). Cada una de las bandas de frecuencia proporcionadas para la transmisión de datos se divide en una pluralidad de subportadoras (tonos) no superpuestas. Para cada subportadora, los bits de datos a transmitir están representados por un número complejo seleccionado de entre una pluralidad de números complejos predefinidos en un espacio de constelación. El número complejo a veces se conoce como un vector de constelación, un punto de constelación o un símbolo de subportadora. Por ejemplo, si se utiliza una modulación 4-QAM (modulación de amplitud en cuadratura) para la subportadora k , el número complejo se selecciona de entre el conjunto predefinido de $(1+j)$, $1-j$, $-1+j$, $-1-j$ donde j es la unidad imaginaria. El número complejo de cada subportadora se transfiere luego a una unidad de transformación Fourier inversa donde se genera una representación en el dominio del tiempo mediante una transformada de Fourier inversa también denominada como símbolo DMT. En el sistema de transmisión vectorial anterior, la compensación FEXT puede proporcionarse de manera independiente de las otras subportadoras.

Con el fin de proporcionar la compensación FEXT, los coeficientes de la matriz $H(k)$ tienen que determinarse o estimarse. Esta operación se realiza transmitiendo una secuencia de señales de sondeo de acoplamiento cruzado desde la pluralidad de unidades transceptoras 404 a la pluralidad de unidades transceptoras 408 o desde la pluralidad de unidades transceptoras 408 a la pluralidad de unidades transceptoras 404. Las señales de sondeo de acoplamiento cruzado han de entenderse como señales que permiten estimar coeficientes de acoplamiento cruzado. Las señales de sondeo recibidas en una unidad transceptora 408 se miden y comparan con una referencia para determinar un error de recepción (error de segmentador). El error de segmentador de la pluralidad de unidades transceptoras 408 se utiliza luego para estimar los coeficientes de acoplamiento FEXT. En formas de realización, las señales de sondeo de acoplamiento cruzado se proporcionan mediante una secuencia de símbolos de sincronización (símbolos sinc.) que además sirven para la función de proporcionar información de sincronización (señales piloto) para el sistema de transmisión. La secuencia también se puede denominar secuencia piloto o secuencia de señal piloto. Los símbolos de sincronización (símbolos piloto) también se pueden utilizar para señalar una reconfiguración en línea.

En una forma de realización, los coeficientes de un dispositivo de cancelación de diafonía se inicializan durante la transmisión ordenada. En una forma de realización, los coeficientes son, en una forma de realización particular, continuamente actualizados durante la operación. Las señales de transmisión ordenada que se utilizan para inicializar

y adaptar los coeficientes pueden ser las mismas durante la transmisión ordenada y la operación. En un aspecto, la invención abarca una matriz de la intensidad de diafonía (métrica)/para uso en sistemas de cancelación de diafonía parcial. En una forma de realización, la matriz de intensidad de diafonía puede utilizarse para decidir si un acoplamiento diafónico debe cancelarse o no. En una forma de realización, la matriz de intensidad de diafonía también se puede utilizar para otras funciones de gestión del sistema. Mientras que, en un sistema de múltiples portadoras, puede haber una matriz de coeficientes de cancelación de diafonía para cada subportadora del sistema de transmisión de múltiples portadoras, en una forma de realización solamente puede haber una matriz de intensidad de diafonía para todas las subportadoras de una dirección de transmisión (flujo ascendente y flujo descendente), o - en una forma de realización, al menos para un grupo más grande de subportadoras, por ejemplo, en un sistema VDSL, para cada sub-banda de las bandas VDSL, o en un sistema LAN inalámbrico, para cada sub-banda de las bandas WLAN, si las hubiere. La matriz de intensidad de diafonía puede indicar la intensidad de distorsión causada, por ejemplo, por las rutas de acoplamiento diafónico.

En un ejemplo, convencional, una dificultad puede ser que la distorsión causada por la diafonía puede estar presente esencialmente cuando una nueva línea se une a un grupo vectorizado y/o antes de que comience la cancelación de la diafonía para la línea de unión. Con la cancelación de diafonía activada, es posible que ya no se pueda medir la matriz de la intensidad de diafonía. Los sistemas convencionales miden la parte de la matriz de intensidad de diafonía, que corresponde a los acoplamientos diafónicos desde las líneas activas a la línea de unión y desde la línea de unión a las líneas activas solamente durante la transmisión ordenada de la línea de unión y mantiene estos valores de la matriz de intensidad durante toda la operación.

Por lo menos un efecto de las formas de realización de conformidad con la presente invención en varios aspectos es superar la dificultad. En una forma de realización particular, la actualización de la matriz de intensidad de diafonía durante la operación logra dicho efecto.

La Figura 1 ilustra un sistema de transmisión multiportadora 100 de conformidad con un aspecto de esta invención. La unidad de optimización 110 se muestra conectada a la unidad de cancelación de diafonía 130 a través de la línea de exportación 136. La unidad de cancelación de diafonía 130, a su vez, está conectada a uno o más módems 170. La unidad de cancelación de diafonía 130 también está conectada a la unidad de medición de la métrica 120 a través de la línea de exportación 132 y de la línea de importación 137. Por último, la unidad de medición de la métrica 120 está conectada a la unidad de optimización 110 a través de la línea de exportación 134. En conjunto, la unidad de optimización 110, la unidad de medición de la métrica 120, los módems 170 y la unidad de cancelación de diafonía 130 pueden definir la oficina central (ilustrada en la Figura 1 con la referencia numérica 190).

Del mismo modo, uno o más módems 180 que están distantes de la oficina central 190, pero pueden estar en una o varias ubicaciones que definen el terminal distante 192. El terminal distante 192 está conectado a la oficina central 190 a través de uno o más enlaces de comunicaciones 162. Los enlaces 162 están sujetos a la diafonía dentro del canal de diafonía 160.

Durante el funcionamiento del sistema de transmisión multiportadora 100, la transmisión de datos que tiene lugar a través de los enlaces 162 está sujeta a la diafonía, lo que limita la transmisión a través de los enlaces 162. Se pueden poner en práctica técnicas de cancelación de diafonía para aumentar el rendimiento de la transmisión, donde se puede utilizar la cancelación de diafonía parcial para reducir el esfuerzo de cálculo para la cancelación de diafonía. De nuevo, la expresión de durante el funcionamiento significa, dentro del contexto de esta especificación, durante la cancelación de diafonía activa y no en un estado de configuración o transmisión ordenada.

La unidad de cancelación de diafonía 130 tiene acceso a señales en los enlaces 162 para realizar la compensación o precompensación de diafonía. Los enlaces 162 ubicados en el canal de diafonía 160 pueden utilizar múltiples frecuencias portadoras para la transmisión. Los receptores ubicados en el terminal distante, tales como los módems 180, informan un error del receptor (indicado en la Figura 1 por la flecha de retorno 162), es decir, la diferencia entre una señal recibida y el símbolo correspondiente (error de segmentación). Los receptores 180 pueden estar sincronizados para que sea posible definir símbolos específicos que se recibieron en todos los receptores de forma síncrona.

Los siguientes aspectos describen puestas en práctica relacionadas con la cancelación de diafonía, que tienen lugar en la unidad de cancelación de diafonía cruzada 130. El receptor 180, representado matemáticamente como i , devuelve un valor de error ($e_i^{(k)}$) para el tono de portadora k del sistema de transmisión multiportadora 100. En una forma de realización, la operación tiene lugar en cuatro dimensiones: por ejemplo, línea víctima $i=1 \dots L$ (L = número de líneas); línea perturbadora $j=1 \dots L$; frecuencia, indicada por el índice de subportadora $k=1 \dots K$ (K = número de subportadoras); y tiempo, indicado por el índice del símbolo de transmisión ordenada $t=1 \dots T$ (T = longitud de la secuencia de transmisión ordenada). En una forma de realización, el resultado será la matriz de la intensidad de diafonía E_{metrik} (líneas víctimas x líneas perturbadoras), que puede ser un promedio de errores del receptor obtenidos en frecuencia y tiempo.

El valor de error del receptor ($e_i^{(k)}$) puede contener diafonía residual de acoplamientos diafónicos no cancelados, así como ruido n . En una puesta en práctica, el valor de error del receptor ($e_i^{(k)}$) puede representarse matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$e_i^{(k)} = \sum_{j \in \text{disturber}} e_{ij}^{(k)} + n_i^{(k)}$$

5 en donde $e_{ij}^{(k)}$ es el error medio ($e_{ij}^{(k)}$) que es causado desde la línea perturbadora j en la víctima i , que no se puede medir directamente. Dependiendo de si un acoplamiento FEXT específico se cancela mediante la unidad de cancelación de diafonía 130 o no se cancela, se pueden utilizar dos métodos diferentes para actualizar la métrica. La actualización, dentro del contexto de esta especificación, puede no requerir que el sistema retorne al modo de configuración, con un resultado tal que la cancelación de diafonía puede ocurrir durante la cancelación del ruido generalmente continuo o mínimamente interrumpido.

15 Actualización de la métrica para rutas de perturbación no canceladas

Para medir una ruta de acoplamiento específica $j \rightarrow i$ que no se cancela, la señal desde la línea perturbadora j podría ser ortogonal a las señales de las diafonías no canceladas. Para medir el efecto de las líneas perturbadoras j en la línea víctima i , al menos $j+1$ secuencias ortogonales podrían utilizarse. En una puesta en práctica, cada línea perturbadora medida utiliza una secuencia ortogonal diferente, mientras que las líneas perturbadoras residuales no medidas utilizan una secuencia restante.

La línea perturbadora j envía la secuencia de longitud T que se define como $u_j = \{u_{j,t=2}, u_{j,t=2}, \dots, u_{j,t=T}\}$. Para medir el acoplamiento (e_{ij}), la señal puede correlacionarse con la señal perturbadora de conformidad con la siguiente ecuación. En una puesta en práctica, puede haber, en este punto, una medida del error del receptor $e_{i,t}^{(k)}$ por tiempo, víctima y subportadora. Aplicando la ecuación para la secuencia ortogonal de cada línea víctima $j=1 \dots L$, puede ser posible obtener el error promedio $|e_{ij}|$ con el tiempo para cada ruta de acoplamiento diafónico $j \rightarrow i$ y cada subportadora $k=1 \dots K$.

$$|e_{ij}| = \left| \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_{i,t} \cdot u_{j,t} \right|$$

30 En una puesta en práctica a modo de ejemplo, solamente se mide un acoplamiento a la vez, la línea perturbadora j a medir puede enviar una señal constante $u_j = \{u; u\}$ mientras que todas las demás líneas perturbadoras envían una secuencia alterna $u_{i \neq j} = \{u; -u\}$ o envían cero $u_{i \neq j} = \{0; 0\}$. Para este caso, la ecuación para medir la métrica de error se reduce a lo siguiente.

$$|e_{ij}^{(k)}| = \left| \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_{i,t} \right|$$

40 En una puesta en práctica, utilizada, por ejemplo, en transmisión ordenada y/o en adaptación de coeficientes durante la operación, la longitud de secuencia T es mayor o igual a, en particular, proporcional a un número de líneas L . Sin embargo, en una puesta en práctica, en el caso para una medición de la matriz de intensidad de diafonía, la longitud de secuencia T es mayor o igual, en particular, proporcional al número de columnas de la matriz de intensidad de diafonía más uno. En una puesta en práctica, el método comprende cambiar el valor y/o la longitud de la secuencia ortogonal durante la operación.

45 Para reducir la influencia del ruido medio cero n , la longitud de secuencia T puede aumentarse repitiendo la secuencia. Todos los elementos de la métrica de error que corresponden a acoplamientos FEXT no cancelados pueden actualizarse de forma secuencial. En una forma de realización, se seleccionan partes de la matriz de intensidad de diafonía, en particular, un coeficiente seleccionado por medición mientras se cambian las secuencias ortogonales de algunas, o en una forma de realización particular, de todas las líneas durante la operación. Al menos un efecto puede ser ahorrar recursos de cálculo que de otro modo se usarían si la matriz de intensidad completa se midiera de una vez. Otro efecto puede ser que se pueda ahorrar tiempo en comparación con la forma de realización de una medición parcial de la matriz de intensidad sin la reconfiguración de la secuencia.

Actualización métrica para rutas perturbadoras canceladas

5 Como algunos de los acoplamientos diafónicos fueron cancelados por la unidad de cancelación de diafonía, la diafonía de esos acoplamientos puede no medirse utilizando el método descrito con anterioridad. Para esos acoplamientos, los elementos métricos se calcularon a partir de los coeficientes de la unidad de cancelación de diafonía. En una forma de realización, la matriz de intensidad de diafonía incluye elementos correspondientes a acoplamientos diafónicos cancelados y no cancelados. En una forma de realización, el método de medición y/o cálculo en la práctica proporciona esencialmente el mismo valor para el acoplamiento diafónico $j \rightarrow i$, sin importar si este acoplamiento diafónico se cancela o no. Lo que antecede puede lograrse, por ejemplo, mediante algunas formas de realización de conformidad con el método aquí descrito. Un método adicional podría ser detener la cancelación durante la operación para medir un acoplamiento diafónico cancelado.

15 Se supone una matriz canceladora en diagonal $C^{(k)}$ que compensa el canal descrito por la matriz de canal $H^{(k)}$ en donde los elementos en $C^{(k)}$ tienen un valor de $C_{ij}=0$ para acoplamientos diafónicos no cancelados. La matriz se escala de modo que los elementos diagonales sean $C_{ij}=1$. La línea perturbadora j envía con una potencia media $p_j^{(k)}$ en el tono k . En este caso, se calcula la inversa $C_{inv}=C^{-1(k)}$ y los elementos restantes de la métrica se calcularon de conformidad con la siguiente operación.

$$|e_{ij}^{(k)}| = C_{inv,ij} \cdot \sqrt{\frac{p_j^{(k)}}{p_i^{(k)}}}$$

20 En una forma de realización, se puede utilizar una aproximación, por ejemplo, una aproximación de primer orden, de la inversión de la matriz, en lugar de realizar la inversión de la matriz, tal como indicó con anterioridad. Dicha aproximación, por ejemplo, puede ser $C_{inv,ij}=C_{ij}$ para j no igual a i .

25 Dependiendo de la puesta en práctica de los enlaces de comunicación y de la unidad de cancelación de diafonía, puede ser necesario considerar magnitudes adicionales para calcular la intensidad de diafonía a partir de los coeficientes. Para sistemas de transmisión multiportadora, las variaciones de frecuencia de la métrica de la intensidad del acoplamiento se pueden promediar sumando métricas de varios tonos. En una forma de realización, la siguiente ecuación puede utilizarse para calcular una media aritmética:

$$E_{average} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K E^{(k)}$$

30 En una forma de realización, la media cuadrática $e_{average,ij} = \sqrt{(1/K \text{ suma de } k=1 \text{ a } K |e_{ij}^{(k)}|^2)}$ puede calcularse para proporcionar un error medio.

35 Al menos un efecto puede ser que el alto valor en $E_{average}$ indica un fuerte acoplamiento de la línea perturbadora. En una forma de realización, se puede preferir esa línea perturbadora fuerte para la compensación.

40 Las Figuras 2(a) - (c): ilustran las tasas datos en un canal que varía con el tiempo lentamente.

La Figura 2(a) es un gráfico que muestra las tasas de datos iniciales y las tasas objetivo. La Figura 2(b) es un gráfico que muestra las tasas de datos después de la variación del canal de transmisión. La Figura 2(c) es un gráfico que muestra las tasas de datos corregidas después de las actualizaciones métricas.

45 Las Figuras 2(a) - (c) muestran simulaciones de un sistema VDSL2 con cancelación parcial de diafonía en el extremo lejano en la dirección de flujo descendente. Las líneas tienen diferentes longitudes distribuidas de manera uniforme entre 50m y 800m. En las figuras, las tasas de datos se ordenaron a partir de la línea más corta que obtiene la más alta tasa de datos hasta la línea más larga.

50 Los recursos se asignaron para alcanzar tasas de datos objetivo específicas. La Figura 2(a) muestra las tasas de datos objetivo y las tasas de datos iniciales que se lograron en los enlaces.

Debido al canal que varía lentamente en el tiempo, las tasas de datos de los enlaces cambian con el tiempo. Esto da lugar a que las tasas de datos que se muestran en la Figura 2(b), en donde algunos de los enlaces ya no alcanzan sus tasas objetivo.

55 Con una métrica de intensidad de acoplamiento diafónico actualizada y una actualización de la selección de acoplamientos diafónicos cancelados, los enlaces vuelven a alcanzar las tasas objetivo, tal como se muestra en la Figura 2(c).

La cancelación de diafonía utilizando lo que antecede puede tener lugar en varios sistemas diferentes, por ejemplo, sistemas inalámbricos y DSL, incluido el sistema de línea de abonado digital de muy alta tasa binaria 2 (VDSL2) o sistemas que siguen las normas ITU-T G.993.2 o G.993.1. La cancelación de diafonía descrita con anterioridad también puede tener lugar en la configuración de la red de área local inalámbrica (WLAN). Además, las señales se pueden enviar, por ejemplo, a través de cables ópticos o cables de cobre (p. ej., de pares trenzados) o una combinación de ambos. Además, se prevé que la supervisión de la diafonía en las líneas sea continua.

Para los fines de esta idea inventiva y las reivindicaciones siguientes, los términos "acoplados" y "conectados" se han utilizado para describir cómo interactúan los diversos elementos. Dicha interfaz descrita de varios elementos puede ser directa o indirecta. Aunque el tema se ha descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o acciones metodológicas, se debe entender que el tema definido en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características o acciones específicas aquí descritas. Por el contrario, las características y acciones específicas se dan a conocer como formas preferidas de puesta en práctica de las reivindicaciones. Las características y las acciones específicas descritas en esta invención y las variaciones de estas características y acciones específicas pueden ponerse en práctica por separado o pueden combinarse.

En un aspecto, la invención abarca un método para establecer una matriz de la intensidad de diafonía para utilizar en un sistema de comunicación multiportadora que tenga al menos una primera ruta de transmisión (i) y una segunda ruta de transmisión (j), en donde el sistema utiliza una pluralidad de portadoras (1 ... N). El método comprende proporcionar una primera matriz de intensidad de diafonía que tenga al menos un primer coeficiente con un valor (ij) para representar la diafonía al menos entre la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión, para al menos una portadora (1) en la pluralidad de portadoras, que proporciona un primer valor de error (ij1) para representar un primer error medio de transmisión de señal en la primera ruta de transmisión (causada por una señal transmitida en la segunda ruta de transmisión), siendo el promedio a través de un subconjunto (posibilidades: 1, 2, ... N-1, N) de las portadoras en la pluralidad de portadoras; y proporcionar una segunda matriz de intensidad de diafonía que comprende el primer coeficiente que tiene su valor (ij') actualizado usando (el valor y) el primer valor de error. Una forma de realización está relacionada con una matriz de la intensidad de diafonía (E_{metric}) que se utiliza, por ejemplo, para sistemas de cancelación de diafonía parcial. En una forma de realización, se proporciona la métrica para decidir si se cancela o no un acoplamiento diafónico. En una forma de realización, la métrica se proporciona para otras funciones de gestión del sistema. Mientras que en una forma de realización existe una matriz de coeficientes de cancelación de diafonía para cada subportadora de un sistema de transmisión multiportadora, existiendo solamente una matriz de intensidad de diafonía para todas las subportadoras de una dirección de transmisión (flujo ascendente y flujo descendente). En una forma de realización, solamente existe una matriz de intensidad de diafonía para un grupo de subportadoras, por ejemplo, para sub-bandas de las bandas VDSL de una dirección de transmisión. En una forma de realización, la matriz de la intensidad de diafonía indica la magnitud de la distorsión causada por cada ruta de acoplamiento diafónico. En una forma de realización, la distorsión causada por la diafonía solamente puede estar presente, cuando otra ruta de transmisión, por ejemplo, una nueva línea se une al grupo vectorizado, y antes de que comience la cancelación de diafonía para la línea de unión, en una forma de realización con la cancelación de diafonía habilitada, ya no puede ser posible medir de manera significativa los elementos de matriz de la intensidad de diafonía en la medida en que las rutas de transmisión estén sujetas a cancelación de diafonía. Un sistema mide parte de la matriz de intensidad de diafonía, que corresponde a los acoplamientos diafónicos desde las líneas activas a la línea de unión y desde la línea de unión a las líneas activas durante la transmisión ordenada de la línea de unión y mantiene estos valores de la matriz de intensidad. En un aspecto, la invención abarca un método para actualizar una matriz de intensidad de diafonía durante la operación.

Otros aspectos pueden abarcar formas de realización, a modo de ejemplo, tal como se indica a continuación:

Una forma de realización proporciona un método para reducir la diafonía en un sistema de cancelación de diafonía, comprendiendo el sistema al menos una primera señal, y el método incluye: aplicar a dicha al menos una primera señal una cancelación de diafonía según un conjunto de coeficientes de diafonía; supervisar la diafonía recibida en dicha al menos una primera señal en un primer extremo de la primera ruta durante dicha aplicación de dicha cancelación de diafonía; y actualizar los coeficientes de diafonía durante dicha supervisión. En una forma de realización, la cancelación de diafonía se produce en el extremo lejano de una primera línea de señal que transporta la primera señal. En una forma de realización, la diafonía resulta de señales en diferentes líneas transmitidas en la misma dirección.

Una forma de realización comprende, además, establecer al menos una señal de error basada en dicha diafonía presente en dicha al menos una primera señal, en donde se establece una métrica basada en la intensidad de la al menos una señal de error, y en donde se actualizan los coeficientes de diafonía sobre la base de dicha métrica. En una forma de realización, el tiempo de procesamiento se reduce utilizando dicha métrica. En una forma de realización, el conjunto de coeficientes de diafonía es parte de una matriz utilizada para determinar la potencia aplicada a la al menos una primera señal. Una forma de realización comprende, además, la etapa de actualizar una parte de los coeficientes. En otra forma de realización, el sistema comprende, al menos, una segunda y tercera señal, la al menos una segunda señal no está cancelada por la cancelación de diafonía, y la al menos una tercera señal es cancelada

por la cancelación de diafonía, en donde la señal de error sobre la cual se mide la métrica se calcula de manera diferente para la al menos una segunda señal que para la al menos una tercera señal.

En una forma de realización, el sistema de cancelación de diafonía comprende una unidad de medición de la métrica, que determina la intensidad de la diafonía. En otra forma de realización, el cálculo de la señal de error de la al menos una primera señal de la diafonía de la al menos una segunda señal se deriva de una primera y segunda señal de secuencia enviadas en la al menos una primera y segunda señal respectivamente, teniendo la segunda señal de secuencia un valor constante de $u_j = \{u; u\}$, mientras que la primera señal de secuencia tiene un valor constante de $u_i \neq j = \{u; -u\}$ o $u_i \neq j = \{0; 0\}$. En una forma de realización, el cálculo de la señal de error de la al menos una primera señal desde la diafonía de la al menos una tercera señal se calcula al menos parcialmente a partir de una relación de la potencia media de la al menos una tercera señal a la potencia media de la primera señal. En una forma de realización, el valor absoluto de la raíz cuadrada de la relación se multiplica por la inversa de una matriz de intensidad, derivada de la cancelación de diafonía, se utiliza para calcular el valor absoluto del error de la al menos una primera señal de la diafonía de al menos una tercera señal.

En una forma de realización, se utiliza un sistema de línea de abonado digital 2 de muy alta tasa binaria (VDSL2).

En otra forma de realización, la supervisión de dicha señal es continua. En una forma de realización, la señal es una señal inalámbrica. En otra forma de realización, la señal se envía a través de al menos una de las líneas xDSL y cables ópticos y canal inalámbrico.

En otro aspecto, se proporciona una forma de realización tal como un método para recibir una señal que ha sido cancelada por diafonía, habiéndose cancelado la diafonía aplicando a dicha al menos una primera señal una cancelación de diafonía en función de un conjunto de coeficientes de diafonía, supervisando la diafonía recibida en dicha al menos una primera señal en un primer extremo de la primera ruta durante dicha aplicación de dicha cancelación de diafonía; y actualizar los coeficientes de diafonía durante dicha supervisión.

En otro aspecto, se proporciona una forma de realización tal como un producto de programa informático que se ejecuta dentro de un sistema de cancelación de diafonía, siendo el producto de programa informático capaz de producir la cancelación de diafonía de una señal desde una primera ruta de comunicación a una segunda ruta de comunicación, comprendiendo el producto de programa informático una primera parte ejecutable capaz de aplicar a dicha al menos una primera señal una cancelación de diafonía según un conjunto de coeficientes de diafonía; una segunda parte ejecutable capaz de supervisar la diafonía recibida en dicha al menos una primera señal en un primer extremo de la primera ruta durante dicha aplicación de dicha cancelación de diafonía; una tercera parte ejecutable capaz de actualizar los coeficientes de diafonía durante dicha supervisión. En una forma de realización, el programa informático se almacena en la memoria no volátil de un sistema de cancelación de diafonía. En otra forma de realización, la memoria no volátil es una memoria ROM. En una forma de realización, el producto del programa informático es al menos parcialmente firmware.

En un aspecto, se proporciona una forma de realización tal como un sistema de cancelación de diafonía que comprende una unidad de cancelación de diafonía que ajusta al menos una primera y segunda señales a lo largo de al menos una primera y segunda rutas respectivamente; una unidad de supervisión que supervisa un cambio en la al menos una primera señal debido a la diafonía por la al menos una segunda señal y que produce una al menos una señal de error correspondiente al cambio; una unidad de medición que recibe al menos una señal de error; en donde la unidad de medición actualiza la unidad de cancelación de diafonía cuando se produce un cambio en la diafonía mientras se ajustan al menos una primera y segunda señales. En otra forma de realización, la unidad de cancelación de diafonía ajusta la al menos una primera y segunda señales en función de los coeficientes de diafonía. En una forma de realización, la unidad de medición de la métrica establece una métrica basada en la intensidad de al menos una señal de error. En otra forma de realización, los coeficientes de diafonía se actualizan en función de dicha métrica. En una forma de realización, la intensidad de la al menos una señal de error en donde se basa la métrica se calcula de manera diferente para una al menos tercera señal cancelada por la unidad de cancelación de diafonía que para la al menos una segunda señal. En otra forma de realización del sistema de cancelación de diafonía, la unidad de medición de la métrica determina la intensidad de la diafonía. En una forma de realización, el cálculo de la señal de error de la al menos una primera señal de la diafonía de la al menos una segunda señal se deriva de una primera y segunda señal de secuencia enviadas en la al menos una primera y segunda señal respectivamente, teniendo la segunda señal de secuencia un valor constante de $u_j = \{u; u\}$, mientras que la primera señal de secuencia tiene un valor constante de $u_i \neq j = \{u; -u\}$ o $u_i \neq j = \{0; 0\}$. En una forma de realización, el valor absoluto de la raíz cuadrada de la relación se multiplica por la inversa de una matriz de la intensidad derivada de la cancelación de diafonía para calcular el valor de error absoluto de la al menos una primera señal de la diafonía de la al menos una tercera señal. En otra forma de realización, el dispositivo utiliza al menos una de la red LAN inalámbrica, de cables ópticos o de pares trenzados.

REIVINDICACIONES

1. Un método para actualizar una matriz de cancelación de diafonía para su uso en un sistema de comunicación que tenga al menos una primera ruta de transmisión (406) y una pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a), proporcionando el sistema de comunicación la cancelación de diafonía sobre la base de la matriz de cancelación de diafonía, cuyo método comprende:
- proporcionar un valor de estimación de error para representar un error estimado de la primera parte de la transmisión de señal a través de la primera ruta de transmisión (406) debido a una diafonía desde una primera ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) a la primera ruta de transmisión (406) sobre la base de la matriz de cancelación de diafonía,
- proporcionar un valor de error para representar un error de segunda parte de la transmisión de señal a través de la primera ruta de transmisión (406) debido a la diafonía desde una segunda ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) a la primera ruta de transmisión (406) mientras que la diafonía desde la segunda ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) a la primera ruta de transmisión (406) se excluye de la cancelación de diafonía; y
- actualizar los valores del coeficiente de la matriz de cancelación de diafonía sobre la base de al menos el valor de error y el valor de estimación de error para proporcionar una matriz de cancelación de diafonía actualizada; y
- reducir la diafonía en el sistema de comunicación sobre la base de la matriz de cancelación de diafonía actualizada.
2. El método según la reivindicación 1, en donde proporcionar un valor de estimación de error para representar un error estimado de la primera parte, comprende una potencia de transmisión en la primera ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) y una potencia de transmisión en la primera ruta de transmisión (406) mientras que la diafonía desde la primera ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) a la primera ruta de transmisión (406) está sujeta a una cancelación de diafonía.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde proporcionar el valor de error para representar un error de segunda parte comprende transmitir una secuencia de señal de prueba a través de la primera ruta de comunicación.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde proporcionar el valor de error comprende:
- transmitir al menos una señal de sondeo en una tercera ruta de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) distinta de la primera ruta de transmisión (406);
- recibir una señal de medición en un extremo receptor de la primera ruta de transmisión (406); y sobre la base de la señal de medición, y la secuencia de señal de prueba, obtener un primer valor de error.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde proporcionar el valor de estimación de error comprende:
- proporcionar la matriz de cancelación de diafonía para diagonalizar la diafonía entre las rutas de transmisión en un conjunto actual de rutas de transmisión, teniendo la matriz de cancelación de diafonía al menos un coeficiente fuera de la diagonal con un valor distinto de cero;
- invertir la matriz de cancelación de diafonía para obtener una matriz de cancelación de diafonía invertida;
- poner a escala la matriz de cancelación de diafonía invertida para obtener la matriz de cancelación de diafonía invertida escalada con un valor de coeficiente de diagonal que representa el propio acoplamiento de la primera ruta de transmisión (406);
- multiplicar la matriz de cancelación de diafonía invertida escalada con una relación que representa la potencia de señal de la portadora de al menos una portadora de entre la pluralidad de segundas rutas de transmisión (406, 406a) con respecto a la potencia de la señal de portadora de la al menos una portadora de la primera ruta de transmisión (406)
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la actualización se realiza después de la transmisión de una señal que representa datos de carga útil, en donde la transmisión utiliza al menos la primera ruta de transmisión.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cuyo método comprende, además:
- en al menos una ruta de transmisión, utilizar una pluralidad de portadoras;

para la al menos una ruta de transmisión que esté sujeta a la cancelación de diafonía, proporcionar el valor de error como un valor de error medio con dicho valor medio obtenido a través de al menos un subconjunto de portadoras de entre la pluralidad de portadoras; y

5 para la al menos una ruta de transmisión esté exenta de la cancelación de diafonía, proporcionar el valor de estimación de error como un valor de estimación de error medio con el valor medio obtenido a través del al menos el subconjunto de portadoras en la pluralidad de portadoras.

10 8. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la señal de sondeo en la segunda ruta de transmisión (406, 406a) es una señal constante.

15 9. Una unidad de transmisión (170; 369; 402, 408) para utilizar en un sistema de comunicación que tenga una pluralidad de rutas de transmisión con acoplamiento entre ellas, cuya unidad de transmisión (170; 369; 402, 408) está adaptada para realizar la compensación de diafonía, en donde la unidad de transmisión (170; 369; 402, 408) comprende una unidad de procesamiento, con la unidad de procesamiento proporcionando información de matriz de la intensidad de diafonía para su uso en la cancelación de diafonía, en donde la unidad de procesamiento está adaptada para realizar acciones según cualquiera de las reivindicaciones del método anterior.

20 10. Una unidad de recepción (170; 369; 402, 408) para utilizar en un sistema de comunicación que tenga una pluralidad de rutas de transmisión con acoplamiento entre ellas, en donde la unidad de recepción (170; 369; 402, 408) está adaptada para realizar acciones según cualquiera de las reivindicaciones del método anterior.

25 11. Un sistema para comunicación, cuyo sistema tiene una pluralidad de rutas de transmisión por cable o inalámbricas, cuyo sistema comprende al menos una unidad de transmisión (170; 369; 402, 408) según se define en la reivindicación 9 y una unidad de recepción (170; 369; 402, 408) según se define en la reivindicación 10.

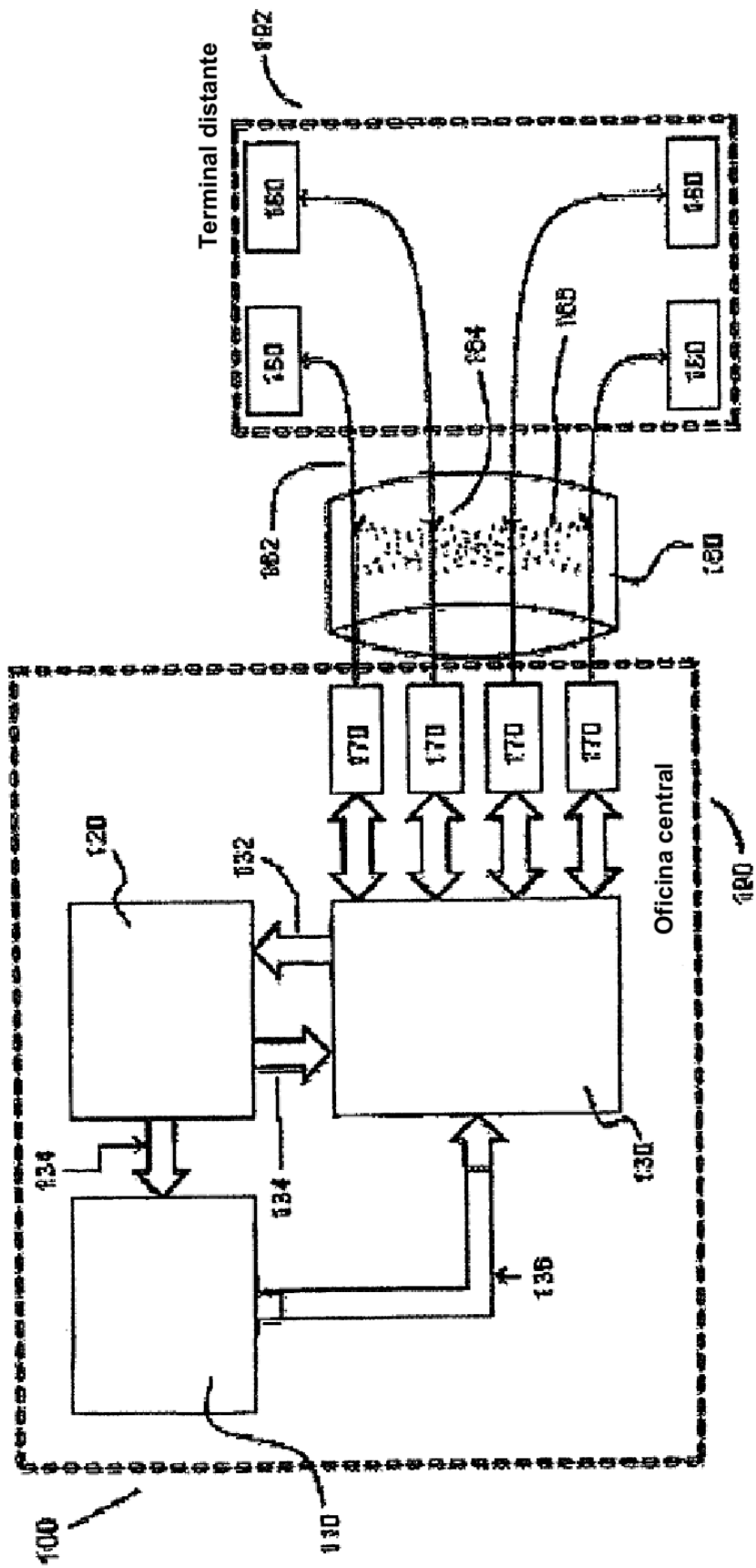


FIG. 1

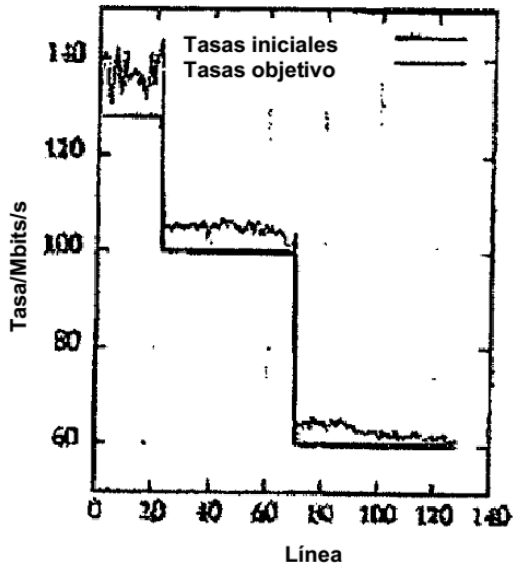


FIG. 2a

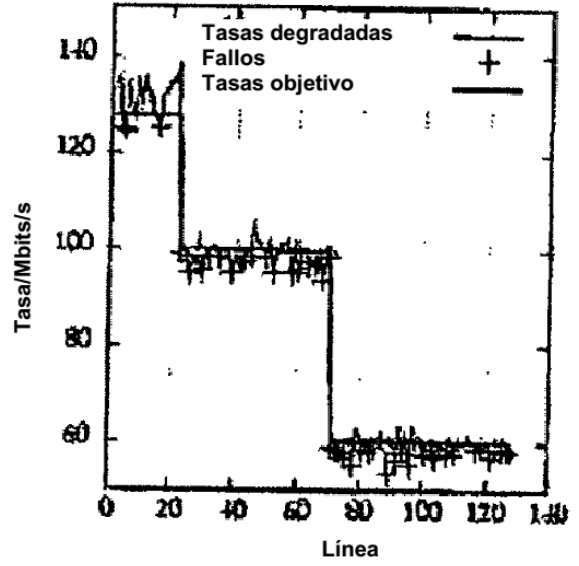


FIG. 2b

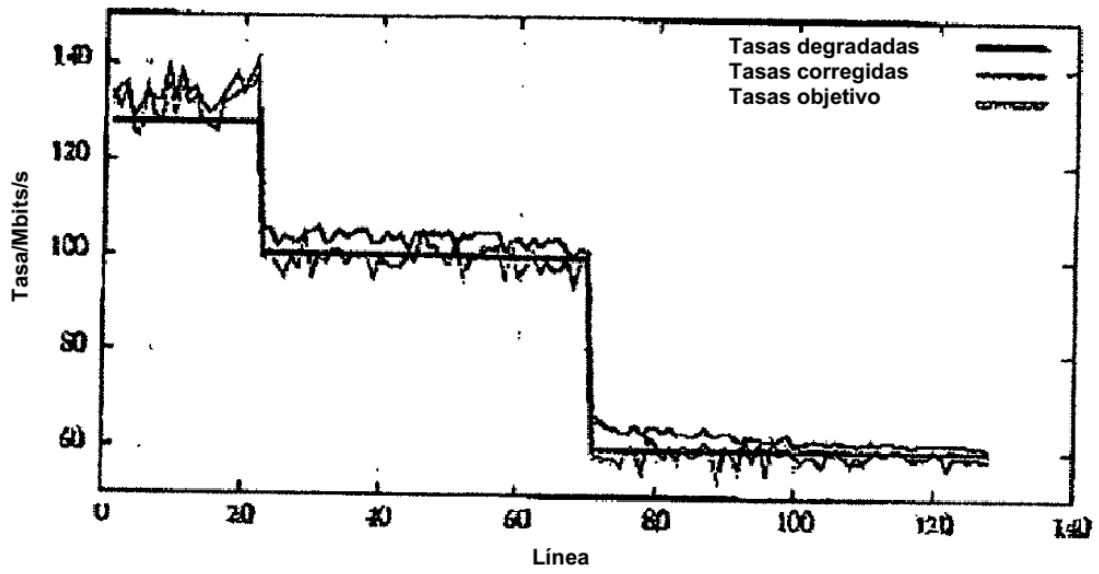
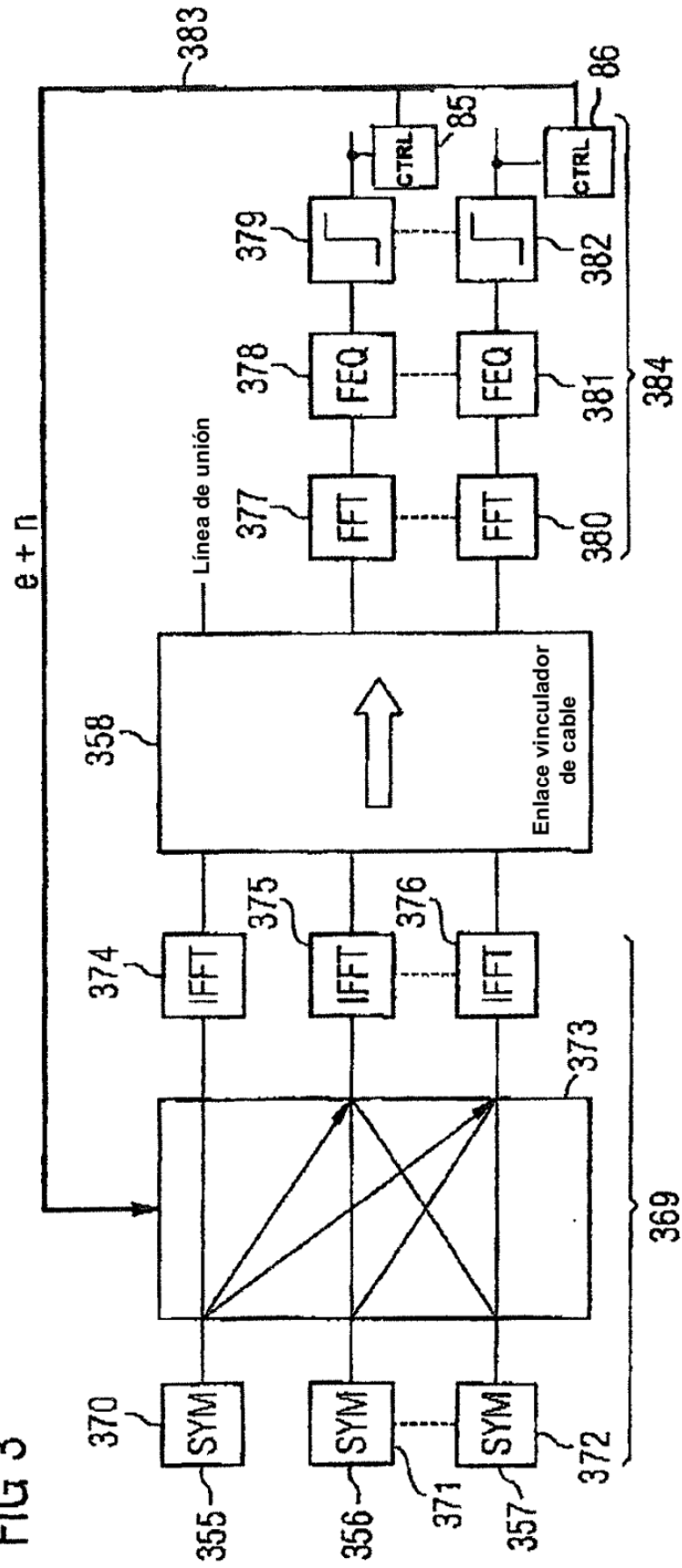


FIG. 2c

FIG. 2

FIG 3



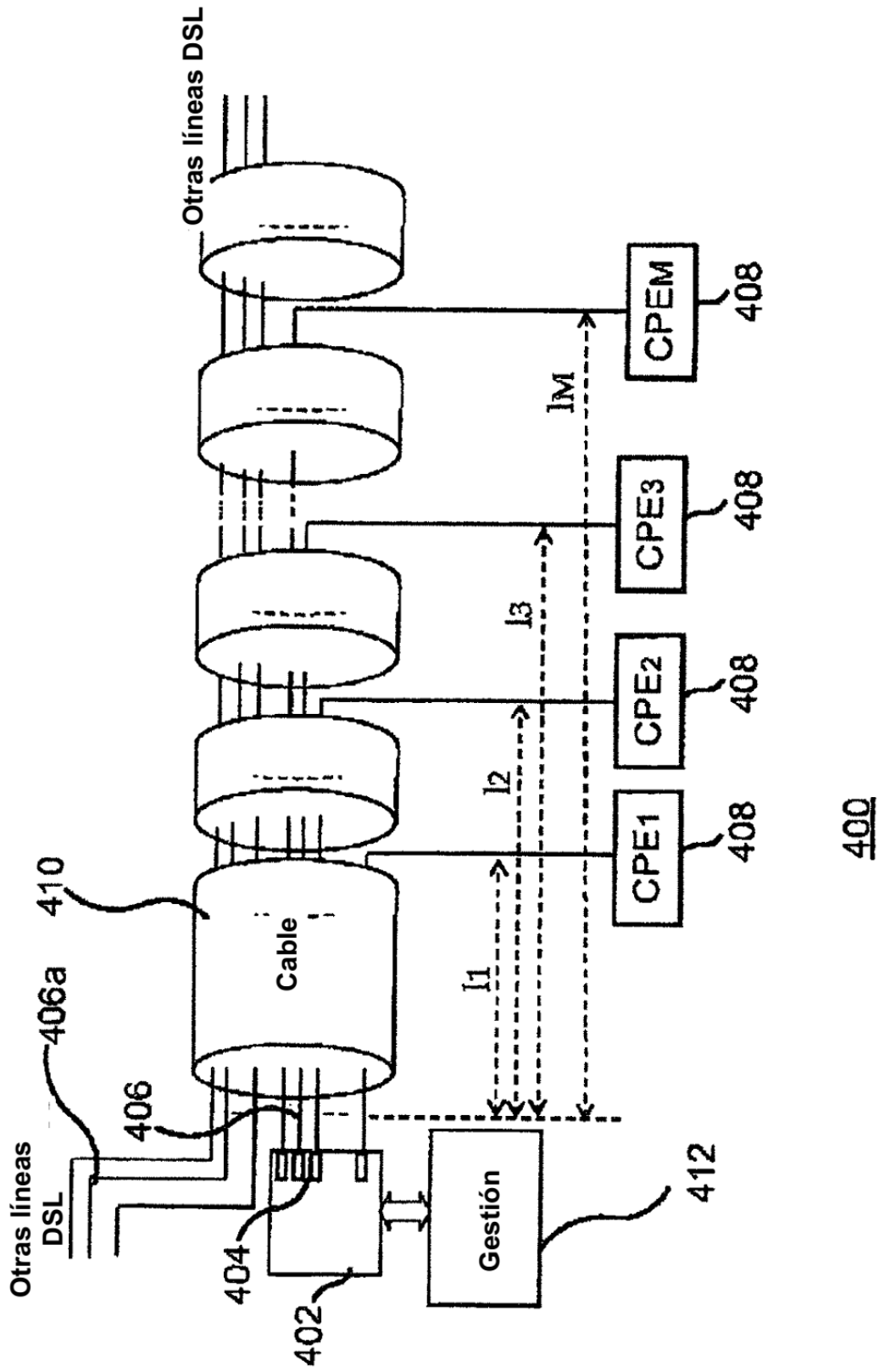


FIG 4