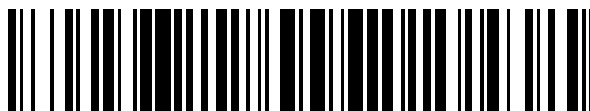


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 849**

51 Int. Cl.:

**H04M 11/06** (2006.01)

**H04N 7/10** (2006.01)

**H04Q 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2015 E 15162225 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2945360**

54 Título: **Método para la transmisión coaxial de señales digitales XDSL**

30 Prioridad:

**03.04.2014 DE 102014206448**

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

**17.11.2020**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (50.0%)**

**Friedrich-Ebert-Allee 140**

**53113 Bonn, DE y**

**ASTRO STROBEL KOMMUNIKATIONSSYSTEME**

**GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LEPPLA, RALPH;**

**MUGGENTHALER, PETER;**

**RIES, MIRKO;**

**ZOPF, BERND y**

**LEITINGER, FRANZ-JOSEF**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 793 849 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**

Método para la transmisión coaxial de señales digitales XDSL

5 Estado de la técnica

La presente invención se refiere a un método para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial existente, que sirve ya para una transmisión de señales de TV y/o de radio a una interfaz de usuario final integradora, de modo que para el usuario final es posible un servicio paralelo ininterrumpido de señales de TV, de radio y XDSL, recibándose las señales mediante la misma interfaz de usuario final.

10 Por el estado de la técnica se conocen ya algunos métodos para la fabricación de un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (en inglés: Digital Subscriber Line Access Multiplexer) (DSLAM) para ofrecer simultáneamente diferentes medios como TV, radio e internet en un punto único de uso (en inglés: single-point-of-use) para el usuario final. El estado de la técnica conoce en particular una tecnología "CoaxLAN" para una integración de señales de TV o de satélite (SAT) con señales IP, en la que un cable de antena ya existente, que sirve para la recepción de señales SAT, se usa para poner a disposición señales SAT sin perjudicar una recepción de televisión. Un inconveniente de esta tecnología "CoaxLAN" es, entre otros, que en la toma de antena "CoaxLAN" ya no es posible una recepción de onda corta. Además, se necesita una alimentación de corriente continua de la toma de antena/LAN, también en el modo standby.

20 El mayor inconveniente de la tecnología "CoaxLAN" está, no obstante, en que debe compartirse con diferentes usuarios finales de la unidad de vivienda unas tasas de bits puestas a disposición para una unidad de vivienda en conjunto mediante un multiplicador de antena montado a continuación de la antena. El medio de transmisión puesto a disposición mediante la tecnología "CoaxLAN" es un medio compartido (en inglés: shared medium), es decir, todos los usuarios finales tienen acceso al medio de transmisión y lo comparten. Todos los abonados deben compartir el ancho de banda puesto a disposición. Gracias a la topología del medio compartido se añade el inconveniente de que unas estaciones de red defectuosas pueden perjudicar la capacidad de funcionamiento de todas las demás estaciones de red. Además, todas las estaciones tienen la posibilidad de acceder también a paquetes de datos que no están direccionados a ellas, lo que reduce considerablemente la seguridad de datos de los datos que se han puesto a disposición.

25 El documento WO 01/43324 A1 describe un dispositivo VDSL y de combinación de señales RF (y divisor) para la transmisión de la señal combinada mediante un cable coaxial.

35 El documento WO 02/33968 A1 describe la combinación de señales VDSL y TV con un LPF, un HPF y un Balun.

Descripción de la Invención

40 El objetivo de la presente invención es poner a disposición un método para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial existente, que sirve ya para una transmisión de señales de TV y/o de radio a una interfaz de usuario final integradora, de modo que para cada usuario final de un grupo de varios usuarios finales está disponible respectivamente una tasa de bits no dividida de una señal XDSL de una tasa de bits de señales XDSL suministrada inicialmente a una interfaz de distribución conectada en serie, no perjudicándose el funcionamiento de usuarios finales abonados cuando estos usan al mismo tiempo la tasa de bits puesta a disposición en la interfaz de distribución e incrementándose el grado de la seguridad de datos en caso de un uso de las señales DSL. El término "XDSL" o "señales XDSL" incluye en este caso cualquier técnica de transmisión del estándar línea de abonado digital DSL (en inglés: Digital Subscriber Line), como por ejemplo VDSL, que puede comprender a su vez vectorización VDSL (en inglés: VDSL Vectoring) o súper vectorización (en inglés: super vectoring) (VDSL hasta aprox. 35 MHz con vectorización). Correspondientemente, en el ejemplo del uso de señales VDSL como señales XDSL, en el contexto de la presente solicitud de patente el término "señales XDSL" también puede ser sustituido por el término "señales VDSL".

50 El objetivo de la presente invención se consigue mediante un método para la transmisión de señales digitales DSL mediante un cable coaxial a una interfaz de un usuario final, presentando el cable coaxial una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir señales de TV y/o señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz del usuario final, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- puesta a disposición de primeras señales VDSL simétricas (balanced) al cable coaxial mediante otra interfaz;
- 60 - primera transformación de las primeras señales VDSL digitales simétricas en señales VDSL asimétricas (unbalanced) mediante un primer dispositivo simetrizador (dispositivo Balun);
- acoplamiento de las señales VDSL asimétricas en el cable coaxial en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;
- 65 - atenuación de una reflexión de las señales VDSL asimétricas en el al menos un cable coaxial mediante un filtro RLC;

- segunda transformación de las señales VDSL asimétricas en segunda señales VDSL simétricas mediante un segundo dispositivo simetrizador (dispositivo Balun);
- desacoplamiento de las segundas señales VDSL simétricas;
- puesta a disposición separada de las segundas señales VDSL simétricas en la interfaz.

5 El objetivo de la presente invención se consigue además también mediante un método para la transmisión de señales digitales DSL mediante un cable coaxial a una interfaz del usuario final, presentando el cable coaxial una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir señales de TV y/o señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz del usuario final, comprendiendo la interfaz una salida XDSL, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- puesta a disposición de primeras señales XDSL simétricas (balanced) en el cable coaxial en un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM);
- primera transformación orientada en dirección a la salida XDSL de las primeras señales digitales XDSL simétricas en señales XDSL asimétricas (unbalanced) mediante un dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) localizado entre el DSLAM y la interfaz (400);
- acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;
- atenuación de una reflexión de las señales XDSL asimétricas en el al menos un cable coaxial mediante un filtro;
- segunda transformación orientada en dirección a la salida XDSL de las señales XDSL asimétricas en segundas señales XDSL simétricas mediante un dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) asignado a la interfaz;
- desacoplamiento de las segundas señales XDSL simétricas;
- puesta a disposición separada de las segundas señales XDSL simétricas en la salida XDSL.

30 En comparación con el estado de la técnica, el método de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que cada usuario final, por ejemplo, de una unidad de vivienda, puede usar de forma no dividida el ancho de banda máximo puesto a disposición por un proveedor XDSL en una interfaz de distribución para la unidad de vivienda, independientemente del comportamiento de usuario de otros usuarios finales de la unidad de vivienda. La puesta a disposición a la interfaz de distribución puede realizarse en este caso por ejemplo mediante un cable de fibra óptica, que suministra una señal Gigabit Ethernet. Esta conexión por fibra óptica es compartida a su vez por N usuarios. Cada usuario final de la unidad de vivienda puede usar por ejemplo como máximo la tasa de bits total suministrada por un proveedor XDSL a la interfaz de distribución para subida y bajada de por ejemplo 150 Mbit o 300 Mbit para sí y no tiene que compartir este ancho de banda con los otros usuarios finales del mismo sistema de cable coaxial. El ancho de banda DSL se ajusta en este caso directamente en la interfaz XDSL (RAMmax). El valor máximo depende a su vez de los parámetros de transmisión de la línea en cuestión. La utilización del trayecto al DSLAM se resuelve mediante planificación, por ejemplo, en forma de una sobrerreserva según unas reglas de planificación definidas.

40 Otra ventaja para el proveedor XDSL está en que puede usar el mismo DSLAM para transmitir mediante hilo de dos conductores de cobre (CuDA) y a elección cable coaxial (Coax).

45 Puesto que la gama de frecuencias superior para las señales de TV y de radio y la gama de frecuencias inferior para las señales XDSL no se solapan, para el usuario final es posible un servicio paralelo ininterrumpido de TV, radio e Internet. A diferencia de las redes XDSL o basadas en IP, por ejemplo, un volumen de datos elevado en Internet, como por ejemplo un vídeo bajo demanda (en inglés Video on Demand) no requiere anchos de banda de la red TV. Las señales de vídeo pueden alimentarse de forma ininterrumpida mediante la interfaz XDSL a la red. De este modo puede realizarse al mismo tiempo de forma ventajosa una integración fluida y sin interrupciones de señales de TV y XDSL en una plataforma. Además, puede garantizarse una compatibilidad inversa con la infraestructura existente.

50 Además, puede usarse de forma ventajosa en un modo aún más efectivo una infraestructura híbrida ya existente de cables de fibra óptica y cables coaxiales. Puesto que se trata de una solución fibra hasta la acometida del edificio (en inglés: Fibre-to-the-Building), un reequipamiento adicional eventualmente necesario está limitado como máximo a tramos del trayecto entre el punto de conexión de la técnica de líneas y la caja de ramificación y/o entre la caja de ramificación y el punto de conmutación. La inversión a realizar no es excesivamente elevada.

60 Simétrico (balanced) significa en este contexto que hay dos tensiones alternas de fases opuestas iguales respecto a un potencial de tierra. Asimétrico (unbalanced) significa que solo hay una única tensión alterna respecto a un potencial de tierra o un pseudopotencial de tierra.

En las reivindicaciones subordinadas, así como en la descripción que hace referencia a los dibujos están descritas configuraciones y variantes ventajosas de la invención.

65 En otra forma de realización está previsto que

-- para una pluralidad de cables coaxiales la primera transformación comprenda una conversión de una primera cantidad de N señales digitales VDSL simétricas (balanced) con una impedancia en una primera gama de impedancias en una segunda cantidad de N señales digitales VDSL asimétricas (unbalanced) con una impedancia en una segunda gama de impedancias, siendo N en particular un múltiplo de 24 (o de forma alternativa superior a 128) y siendo el al menos un primer dispositivo simetrizador una unidad de multi-simetrizador o que

-- para una pluralidad de cables coaxiales la primera transformación orientada en dirección a la salida XDSL comprenda una conversión de una primera cantidad de N señales digitales XDSL simétricas (balanced) con una impedancia en una primera gama de impedancias en una segunda cantidad de N señales digitales XDSL asimétricas (unbalanced) con una impedancia en una segunda gama de impedancias, siendo N en particular un múltiplo de 24 y siendo el al menos un dispositivo simetrizador localizado entre el DSLAM y la interfaz una unidad de multi-simetrizador.

Mediante la transformación N:N que tiene lugar en la interfaz de distribución de las N señales digitales XDSL simétricas (balanced) puestas a disposición allí en N señales digitales XDSL asimétricas (unbalanced) a transmitir mediante varios cables coaxiales a los usuarios finales, queda garantizado que cada usuario final, p.ej. cada unidad de alquiler de una casa con viviendas para varias unidades familiares, puede disponer de la misma tasa de bits máxima suministrada por el proveedor XDSL en la interfaz de distribución en la interfaz de usuario final y puede usarla también individualmente de forma no dividida. El comportamiento de usuario de un usuario de internet de una unidad de alquiler no interfiere en el comportamiento de usuario de otro usuario de internet de otra unidad de alquiler. A pesar del uso común, la red de Internet puesta a disposición a una casa con viviendas para varias unidades familiares no representa un "medio compartido" en el que deberían compartir todos los abonados el ancho de banda. El hecho de que N deba representar de forma ventajosa un múltiplo de 24 está correlacionado con la forma de realización actual de un DSLAM, según la que una caja individual DSLAM normalizada, provista de una unidad de multi-simetrizador, con una anchura de 19 pulgadas y una altura de 44 mm está concebida para alojar 24 líneas de conexión de abonados, de modo que puede realizarse de forma sencilla desde el punto de vista constructivo y técnico una instalación de un múltiplo de 24 líneas de conexión de abonados mediante la combinación de dichas cajas individuales DSLAM normalizadas con unidad de multi-simetrizador integrada.

En otra forma de realización, la interfaz es una interfaz DVB-C (Digital Video Broadcasting-Cable) ampliada, presentando la interfaz DVB-C ampliada una salida de TV y/o una salida de radio, estando realizadas la salida de TV y/o la salida de radio para poner a disposición señales de TV y de radio en la gama de frecuencias superior, caracterizada por que

-- la interfaz DVB-C ampliada presenta adicionalmente al menos una salida VDSL, estando realizada la salida VDSL para poner a disposición segundas señales VDSL simétricas (balanced) en la gama de frecuencias inferior, o por que

-- la interfaz DVB-C ampliada presenta adicionalmente al menos la salida XDSL, estando realizada la salida XDSL para poner a disposición las segundas señales XDSL simétricas (balanced) en la gama de frecuencias inferior.

De este modo puede realizarse de forma ventajosa, sin gran esfuerzo constructivo ni económico, una interfaz integrada para el servicio simultáneo de TV, radio e Internet para el usuario final.

De acuerdo con otra forma de realización, un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) pone a disposición otra interfaz.

Un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM), como elemento de red conectado en serie con el sistema de cable coaxial de un edificio de viviendas, pone a disposición de las diferentes unidades de vivienda una conexión de banda ancha con la red de proveedores de Internet. De forma ventajosa, mediante esta interfaz central puede definirse qué frecuencias para la transmisión XDSL mediante el sistema de cable coaxial de un edificio de viviendas a las diferentes interfaces de usuarios finales pueden usarse en las diferentes unidades de vivienda.

En otra forma de realización, el acoplamiento de las señales XDSL asimétricas se realiza con una impedancia en la segunda gama de impedancias mediante acoplador TV doble de 75 ohmios, siendo en particular el al menos un cable coaxial parte de una estructura TV en estrella coaxial, en particular de un edificio.

De forma alternativa, en otra forma de realización el acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial se realiza con una impedancia en la segunda gama de impedancias mediante acoplador TV doble de 75 ohmios, siendo en particular el al menos un cable coaxial parte de una estructura TV en estrella coaxial, en particular de un edificio.

Mediante el uso de medios habituales en el mercado, como los acopladores TV dobles de 75 ohmios, y el uso de una estructura TV en estrella coaxial que ya existe en muchas casas con viviendas para varias unidades familiares, puede minimizarse el esfuerzo desde el punto de vista económico y de la técnica de construcción para una adaptación necesaria de la infraestructura.

De acuerdo con otra forma de realización está previsto que la gama de frecuencias inferior comprenda señales XDSL de hasta aproximadamente 30 MHz y/o la gama de frecuencias superior las señales de TV y/o de radio por encima de aproximadamente 88 MHz.

- 5 De acuerdo con otra forma de realización, como alternativa a ello está previsto que la gama de frecuencias inferior comprenda señales XDSL de hasta aproximadamente 35 MHz y/o la gama de frecuencias superior las señales de TV y/o de radio por encima de aproximadamente 88 MHz.

10 De este modo, el usuario final puede realizar de forma sencilla un servicio paralelo ininterrumpido de TV/radio e Internet XDSL. Las frecuencias hasta ahora no usadas de cables coaxiales para TV/radio instaladas y en uso pueden usarse de forma aún más efectiva. El valor límite anteriormente indicado de 35 MHz se refiere en particular a la tecnología supervectoring VDSL.

15 En otra forma de realización está previsto que

- la segunda transformación comprenda una conversión de las señales digitales XDSL asimétricas (unbalanced) con una impedancia en la segunda gama de impedancias en segundas señales XDSL simétricas (balanced) con una impedancia de aproximadamente 100 ohmios, en particular en una gama de frecuencias de aproximadamente 138 kHz hasta aproximadamente 30 MHz, estando situada la primera gama de impedancias en una gama alrededor de 100 ohmios o de aproximadamente 100 ohmios y estando situada la segunda gama de impedancias en una gama alrededor de 75 ohmios o de aproximadamente 75 ohmios, en particular de 50 ohmios hasta 85 ohmios o que
- 20 -- la segunda transformación orientada en dirección a la salida XDSL comprenda una conversión de las señales digitales XDSL asimétricas (unbalanced) con una impedancia en la segunda gama de impedancias en segundas señales XDSL simétricas (balanced) con una impedancia de aproximadamente 100 ohmios, en particular en una gama de frecuencias de aproximadamente 138 KHz hasta aproximadamente 30 MHz (o también de acuerdo con una forma de realización alternativa: hasta aproximadamente 35 MHz), estando situada la primera gama de impedancias en una gama alrededor de 100 ohmios o de aproximadamente 100 ohmios y estando situada la segunda gama de impedancias en una gama alrededor de 75 ohmios o de aproximadamente 75 ohmios, en particular de 50 ohmios hasta 85 ohmios.
- 25
- 30

Mediante la transformación inversa de las señales XDSL transformadas muy cerca de la interfaz del usuario final se consigue de forma ventajosa que el usuario final dispone en la interfaz de usuario final nuevamente de las señales XDSL simétricas (balanced) con una impedancia de aproximadamente 100 ohmios, como fueron suministradas inicialmente por el proveedor XDSL. Los terminales XDSL pueden interpretar nuevamente las señales XDSL simétricas (balanced).

35

En otra forma de realización está previsto que

- 40 -- el segundo dispositivo simetrizador comprenda un transformador, estando realizado el transformador para transformar impedancias en una gama de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 85  $\Omega$  en una impedancia de aproximadamente 100 ohmios o que
- el dispositivo simetrizador asignado a la interfaz comprenda un transformador, estando realizado el transformador para transformar impedancias en una gama de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 85  $\Omega$  en una impedancia de aproximadamente 100 ohmios.
- 45

De este modo se consigue de forma ventajosa que la transformación inversa se realice casi sin pérdidas y que al mismo tiempo las señales XDSL disponibles en la interfaz de usuario final presenten una impedancia que corresponde a la norma estándar.

50

En otra forma de realización está previsto que

- el segundo dispositivo simetrizador comprenda además un choque de modo común (en inglés: Common Mode Choke), estando conectado el choque de modo común en serie con el transformador con una inductancia de aproximadamente 70  $\mu$ H o que
- 55 -- el dispositivo simetrizador asignado a la interfaz comprenda además un choque de modo común (Common Mode Choke), estando conectado el choque de modo común en serie con el transformador con una inductancia de aproximadamente 70  $\mu$ H.

60 De este modo se consigue de forma ventajosa una mejora de la atenuación de la simetría.

En otra forma de realización está previsto que la salida XDSL sea una salida simétrica de 100 ohmios y que esté realizada para poner a disposición las segundas señales XDSL simétricas con una impedancia en la primera gama de impedancias en la gama de frecuencias inferior hasta aproximadamente 30 MHz.

65

En otra forma de realización está previsto de forma alternativa a ello que la salida XDSL sea una salida simétrica de

100 ohmios y que esté realizada para poner a disposición las segundas señales XDSL simétricas con una impedancia en la primera gama de impedancias en la gama de frecuencias inferior hasta aproximadamente 35 MHz (o de acuerdo con una forma de realización alternativa también hasta aproximadamente 30 MHz).

5 De este modo, de forma ventajosa se pone a disposición una salida XDSL que corresponde a las normas estándar en una interfaz de usuario final que es compatible con terminales XDSL corrientes en el mercado.

En otra forma de realización está previsto que la salida XDSL presente además una atenuación de conexión de aproximadamente 4 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB.

10 En otra forma de realización, como alternativa a ello está previsto que la salida XDSL presente una atenuación de conexión de aproximadamente 1 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB.

15 De este modo se contrarresta de forma ventajosa de un modo efectivo una interferencia en una unidad receptora XDSL por reflexiones de una unidad emisora XDSL, así como una reducción de la relación señal/ruido. XDSL usa un método de transmisión bidireccional. Por lo tanto, los requisitos de la atenuación de reflexiones en la gama de frecuencias XDSL son sustancialmente más estrictos que en la gama de frecuencias de TV/radio (DVB-C) superior. Gracias a la integración de un filtro de paso alto en la salida XDSL de una interfaz de usuario final es posible de forma ventajosa una realización técnica de un divisor de frecuencia, de modo que puede conseguirse una atenuación de la conexión de aproximadamente 1 dB.

En otra forma de realización está previsto que la salida de TV y/o la salida de radio presente una atenuación de conexión de aproximadamente 12 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 20 dB.

25 En otra forma de realización, de forma alternativa a ello está previsto que la salida de TV y/o la salida de radio presente una atenuación de conexión de aproximadamente 12 dB hasta 14 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 20 dB.

30 De este modo tiene lugar de forma ventajosa una adaptación a los componentes individuales de la interfaz de usuario final integrada. Las señales de TV/de radio (DVB-C) se transmiten de forma unidireccional y son por lo tanto menos sensibles a reflexiones, de modo que la atenuación de reflexión puede elegirse aquí más baja que para las señales XDSL.

35 Otro objeto de la presente invención es un sistema para la transmisión de señales digitales VDSL mediante un cable coaxial a una interfaz de un usuario final, presentando el cable coaxial una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir las señales de TV y/o las señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz de usuario final, comprendiendo el sistema:

- 40 - otra interfaz para una puesta a disposición de primeras señales VDSL simétricas (balanced) al cable coaxial;
- al menos un primer dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) para una primera transformación de las primeras señales digitales VDSL simétricas en señales VDSL asimétricas (unbalanced);
- 45 - un medio para un acoplamiento de las señales VDSL asimétricas en el cable coaxial en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;
- un filtro RLC para una atenuación de una reflexión de las señales VDSL asimétricas en el cable coaxial;
- un segundo dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) para una segunda transformación de las señales VDSL asimétricas en segundas señales DSL simétricas (balanced);
- 50 - un medio para un desacoplamiento de las segundas señales VDSL asimétricas;
- una interfaz para una puesta a disposición separada de las segundas señales VDSL simétricas.

Además, otro objeto de la presente invención es un sistema para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial a una interfaz del usuario final, presentando el cable coaxial una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir señales de TV y/o señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz del usuario final, comprendiendo la interfaz una salida XDSL, comprendiendo el sistema:

- 55 - un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) para una puesta a disposición de primeras señales XDSL simétricas (balanced) al cable coaxial;
- 60 - al menos un dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) localizado entre el DSLAM y la interfaz (400) para una primera transformación orientada en dirección a la salida VDSL de las primeras señales digitales XDSL simétricas en señales XDSL asimétricas (unbalanced);
- un medio para un acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;
- 65 - un filtro, en particular un filtro RLC o un filtro LC, para una atenuación de una reflexión de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial;

- un dispositivo simetrizador (dispositivo Balun) asignado a la interfaz para una segunda transformación orientada en dirección a la salida XDSL de las señales XDSL asimétricas en segundas señales DSL simétricas (balanced);
- un medio para un desacoplamiento de las segundas señales XDSL simétricas;
- una salida VDSL para una puesta a disposición separada de las segundas señales XDSL simétricas.

Otro objeto de la presente invención es una interfaz para la transmisión de señales digitales VDSL mediante un cable coaxial de acuerdo con el método anteriormente descrito, siendo la interfaz una interfaz DVB-C ampliada, que presenta además de una salida de TV y/o una salida de radio, que están realizadas para poner a disposición señales de TV y de radio en una gama de frecuencias superior, una salida VDSL adicional, siendo la salida VDSL adicional una salida simétrica y estando realizada para poner a disposición señales VDSL simétricas (balanced) en una gama de frecuencias inferior.

Además, otro objeto de la presente invención es una interfaz para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial de acuerdo con el método anteriormente descrito, siendo la interfaz una interfaz DVB-C ampliada, que presenta además de una salida de TV y/o una salida de radio, que están realizadas para poner a disposición señales de TV y de radio en una gama de frecuencias superior, una salida XDSL, siendo la salida XDSL una salida simétrica y estando realizada para poner a disposición señales XDSL simétricas (balanced) en una gama de frecuencias inferior.

En otra forma de realización, la salida XDSL adicional es una salida coaxial, presentando la salida coaxial además una atenuación de conexión de aproximadamente 4 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 DB.

En otra forma de realización está previsto de forma alternativa a ello que la salida XDSL sea en lugar de una salida simétrica una salida coaxial, presentando la salida coaxial además una atenuación de conexión de aproximadamente 1 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB.

En otra forma de realización, la interfaz presenta además un adaptador de cable o un cable adaptador, presentando el cable adaptador un dispositivo simetrizador y un tramo de cable simétrico.

En otra forma de realización, la interfaz presenta de forma alternativa además un adaptador de cable o un cable adaptador, presentando el cable adaptador un dispositivo simetrizador asignado a la interfaz y un tramo de cable simétrico.

Otros detalles, características y ventajas de la invención resultan de los dibujos, así como de la descripción expuesta a continuación de formas de realización preferibles con ayuda de los dibujos. Los dibujos ilustran solo formas de realización realizados a modo de ejemplo de la invención, que no limitan la idea esencial de la invención.

#### Breve descripción de las figuras

- La Figura 1 muestra un diagrama de flujo con etapas del método;
- La Figura 2 muestra un esquema de conexiones con un filtro de paso bajo RLC, un dispositivo simetrizador y una salida XDSL.
- La Figura 3 muestra varias funciones de transmisión del dispositivo simetrizador del filtro de paso bajo RLC en función de diferentes parámetros del filtro.
- La Figura 4 muestran una representación esquemática de una integración de una interfaz de TV/radio (DVB-C) y de una salida XDSL.
- La Figura 5 muestra en una representación esquemática las salidas de una interfaz de usuario final DVB-C modificada con salida XDSL adicional.
- La Figura 6 muestra una forma de realización alternativa de la interfaz de usuario final DVB-C modificada con un divisor de frecuencia.
- La Figura 7 muestra una forma de realización del multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) con divisor de frecuencia.
- La Figura 8 muestra la atenuación de un filtro de paso alto y de paso bajo en función de la frecuencia.

#### Formas de realización de la Invención

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo 10 con las etapas del método de acuerdo con la invención.

En la etapa 12 se realiza una puesta a disposición de primeras señales XDSL simétricas (balanced) mediante cable de fibra óptica 704 a al menos un cable coaxial 302 en un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) 700. En la etapa 14, se convierten en una primera transformación de las primeras señales digitales XDSL simétricas en señales XDSL asimétricas (unbalanced) mediante al menos un primera dispositivo simetrizador (dispositivo Balun). En la etapa 16, se acoplan las N señales XDSL asimétricas en el al menos un cable coaxial en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior. En la etapa 18 tiene lugar una atenuación de una reflexión de las señales XDSL asimétricas en el al menos un cable coaxial mediante un filtro, por ejemplo, un filtro RLC. En la etapa 20 se realiza una segunda transformación de las señales XDSL asimétricas en segundas señales

XDSL simétricas mediante un segundo SMS (dispositivo Balun). En la etapa 22 tiene lugar un desacoplamiento de las segundas señales XDSL simétricas de la gama total de frecuencias puesta a disposición en el cable coaxial. En la etapa 24 se ponen a disposición las segundas señales XDSL simétricas por separado en la interfaz.

5 La Figura 2 muestra un esquema de conexiones con un filtro de paso bajo RLC 102, un segundo dispositivo simetrizador 104 y una salida XDSL 106. Esta disposición de conexiones se proyecta imaginariamente en el último tramo del cable coaxial que conduce a la interfaz de usuario final poco antes de la salida XDSL 106 de acuerdo con la invención. Visto de izquierda a derecha, en el cable coaxial se transmiten señales XDSL asimétricas ya transformadas mediante el filtro de paso bajo RLC 102, que tiene el objetivo de reducir una radiación máxima admisible según la norma EN 55022 del sistema en conjunto. El filtro de paso bajo RLC 102 tiene en caso de una realización adecuada una gran atenuación de reflexión en toda la gama de frecuencias, incluida la banda de bloqueo. Toda la energía de la banda de bloqueo no se refleja como es el caso en filtros LC, sino que se consume completamente en los resistores. El principio del filtro de paso bajo RLC 102 está basado en que L y C están relacionadas entre sí mediante la siguiente función:

$$C(Z,L) := \frac{L}{Z^2}$$

con L: inductancia,  
C: capacidad,  
Z: resistencia de corriente alterna.

Para la función de transmisión resulta a continuación la siguiente función:

$$aLp(Z,L,f) := -20 \log \left( \left| \frac{Z}{4i\pi fL + Z} \right| \right)$$

con f: frecuencia,  
aLp: atenuación conseguida gracias al filtro de paso bajo (representando a atenuación y Lp low pass);  
L: inductancia de arrollamiento;  
AL: inductancia típica de un solo arrollamiento de un núcleo.  
C está contenido en esta función de forma implícita mediante  $C = L / Z^2$ .

En la solución aquí descrita con salida de acoplador direccional, como está representada en la Figura 2, el uso de un filtro de paso bajo RLC es técnicamente ventajoso. Concretamente, los filtros RLC pueden presentar en caso de un dimensionado correcto en toda la gama de frecuencias una adaptación completa, puesto que la energía de las frecuencias de bloqueo puede ser consumida por los resistores R. Por el contrario, un uso de un filtro LC en la banda de bloqueo conllevaría una reflexión total volviendo a través del acoplador direccional con aproximadamente 8 dB (2x4 dB, ida y vuelta) de atenuación de reflexión.

El dispositivo simetrizador (Balun) 104 conectado en serie tiene el objetivo de convertir la señal XDSL asimétrica coaxial de aproximadamente 75 Ω nuevamente en una señal XDSL simétrica de aproximadamente 100 Ω, preferentemente en la gama de frecuencias de aproximadamente 138 kHz a 30 MHz casi sin pérdidas. La forma de realización preferible del dispositivo simetrizador (Balun) 104 está formada sustancialmente por un choque de modo común (Common Mode Choke) 108 y un transformador 110.

El choque de modo común (Common Mode Choke) 108 está conectado en serie con el transformador 100 con una inductancia de aproximadamente 70 μH para mejorar una atenuación de la simetría. En una forma de realización, el choque de modo común (Common Mode Choke) 108 presenta núcleos magnéticos anulares 6,3 x 2,5 x 1,3 mm con un valor aL de aproximadamente 1,0 μH en una espira. Para realizar una impedancia característica de aproximadamente 70 Ω, en caso de una elección adaptada de las medidas el choque de modo común 108 puede estar provisto preferentemente de 8 espiras usándose un hilo doble esmaltado.

El transformador 110 tiene el objetivo de convertir una impedancia de las señales XDSL asimétricas de aproximadamente 75 Ω en aproximadamente 100 Ω. En una forma de realización, el transformador 110 presenta una relación de transformación de 13 : 15 o una relación de inductancia de 338 μH L 450 μH. En otra forma de realización, el transformador 110 está provisto de núcleos magnéticos anulares con las medidas 9,5 x 4,75 x 3,3 mm y con un valor aL de aproximadamente 2,0 μH en una espira.

Hay que tener en cuenta que la impedancia real de las señales XDSL asimétricas puede estar situada en diversos acopladores Coax o cajas multimedia Coax en un intervalo de aproximadamente 50 a 85 Ω. Por esta razón, el transformador a realizar ha de adaptarse a las condiciones de impedancia concretas de las unidades coaxiales usadas con ayuda de relaciones de transmisión correspondientes.

Es inevitable que haya una inductancia de dispersión en los transformadores. Por lo tanto, en una forma de realización del transformador 110, para compensar la inductancia de dispersión que se produce, está prevista una



envoltura completa de los núcleos magnéticos anulares incluido el arrollamiento con lámina de cobre y una fijación con manguera encogible en caliente. De este modo, puede conseguirse en la interfaz de usuario final ampliada con salida XDSL 106 integrada una atenuación de reflexión de aproximadamente 30 dB para la salida XDSL 106.

5 En una forma de realización, la salida XDSL 106 está prevista como interfaz XDSL RJ45 Cat6 normalizada.

La Figura 3 muestra varias funciones de transmisión resultantes de la combinación del dispositivo simetrizador 104 y del filtro de paso bajo RLC 102 para diferentes parámetros de filtro, como por ejemplo inductancia L, resistencia de corriente alterna Z y frecuencia f. Está representado el grado correspondiente de la atenuación por filtro conseguida gracias al filtro de paso bajo RLC 102 y Balun 108 en función de las frecuencias f de las señales XDSL asimétricas filtradas.

En la Figura 3, aBalun (Z, L2, f) representa la función de transmisión del Balun con aumento de la atenuación por encima de aproximadamente 150 MHz. Este desarrollo de la atenuación no es suficiente para cumplir con la norma EN 55022. aLp (Z, L1, f) representa la función de transmisión del filtro de paso bajo con aumento de la atenuación por encima de aproximadamente 30 MHz o 35 MHz. aLP Balun (Z, L1.L2, f) representa la atenuación total conseguida mediante Balun y filtro de paso bajo.

De acuerdo con el estado de la técnica, un problema está en que, en caso de no estar prevista una atenuación por filtro, las señales de alta frecuencia que son conducidas por el cable coaxial serían irradiadas de forma casi no filtrada mediante el dispositivo simetrizador 104 integrado y la instalación XDSL simétrica no blindada dispuesta a continuación, que conforme a lo previsto solo usa frecuencias hasta 30 MHz o 35 MHz en cada vivienda como señal parásita de una intensidad inadmisibles. Sin atenuación por filtro, en muchos casos se rebasarían los valores límite prescritos por la norma EN 55022, puesto que las numerosas potencias de hilo de dos conductores de cobre no blindadas existentes en grandes casas de viviendas y los dispositivos eléctricos actúan en caso de señales de alta frecuencia como una "instalación de antena" expandida en el espacio. Puesto que la radiación emitida y recibida se comportan casi de forma recíproca en sistemas de este tipo, las señales parásitas irradiadas en la dirección opuesta en la casa de viviendas serían recibidas por esta "instalación de antena" y se distribuirían mediante el sistema de cables coaxiales de una casa de viviendas a todos los usuarios DVB-C. Por regla general, los terminales XDSL no están blindados, de modo que en combinación con cables blindados de la categoría 6 tampoco podría formarse una superficie blindada cerrada alrededor del sistema en conjunto.

Un filtro de paso bajo LC no sería adecuado para resolver el problema que se acaba de describir, puesto que un filtro de paso bajo LC causa en la banda de bloqueo siempre una reflexión total de las señales DVB-C, que se manifiesta en la salida de la interfaz de usuario final DVB-C ampliada con salida XDSL integrada por una atenuación de conexión de 4 dB con una atenuación de la reflexión de aproximadamente solo 8 dB. Las reflexiones no eliminadas pueden perjudicar una distribución correcta de las señales DVB-C.

Se ha mostrado que para resolver el problema de acuerdo con la invención es adecuado el uso de un filtro de paso bajo RLC 102. Gracias al uso de un filtro de paso bajo RLC 102 puede conseguirse de forma ventajosa una atenuación suficiente en la gama de frecuencias por encima de 30 MHz o 35 MHz hasta 862 MHz, correspondiendo dicha gama de frecuencias a una gama de frecuencias conducida a través de un sistema coaxial con una estructura habitual en estrella de una casa de viviendas y estando disponibles en las salidas de TV y de radio interfaces DVB-C actuales.

La Figura 4 muestra una representación esquemática 300 de una integración de una interfaz de TV/radio (DVB-C) y de una salida XDSL 106 con indicación de las gamas de frecuencias correspondientes.

Gracias al cable coaxial 302, en la interfaz de usuario final está disponible una gama total de frecuencias de aproximadamente 138 kHz hasta aproximadamente 30 MHz o 35 MHz. De estas, para las señales de TV y de radio está disponible una gama de frecuencias parcial de aproximadamente 88 a 862 MHz con una atenuación de conexión superior o igual a 10 dB. En la salida de TV y/o de radio, la atenuación de reflexión es superior o igual a 20 dB. Para las señales XDSL, en el cable coaxial está disponible una gama de frecuencias parcial de 138 kHz a 30 MHz o 35 MHz con una atenuación de conexión inferior o igual a 4 dB. En la salida XDSL, la atenuación de reflexión es superior o igual a 30 dB.

La interfaz de usuario final DVB-C ampliada con salida XDSL 106 integrada representa un sistema en conjunto adaptado exactamente a los componentes individuales. Mientras las señales de TV y radio DVB-C se transmiten de forma unidireccional, por lo que son mucho menos sensibles a reflexiones, las señales XDSL se transmiten de forma bidireccional y las reflexiones de una unidad emisora XDSL influye directamente o interfiere directamente en una unidad receptora, de modo que se reduce una relación señal/ruido. Por lo tanto, los requisitos de las atenuaciones de reflexiones son mucho más estrictos en la gama de frecuencias XDSL que en la gama de frecuencias de TV/radio DVB-C dispuesta por encima de esta. Los valores técnicos anteriormente indicados de las diferentes salidas de la interfaz de usuario final DVB-C ampliada tienen suficientemente en cuenta estos requisitos diferentes, en particular respecto a las atenuaciones de las reflexiones.

La Figura 5 muestra una representación esquemática de las salidas de una interfaz de usuario final DVB-C 400 modificada, que comprende una salida de TV 306, una salida de radio 308 y una salida adicional, que ha sido preconfigurada mediante la conexión en serie del filtro de paso bajo 102 (en particular un filtro de paso bajo RLC 102) y el dispositivo simetrizador (Balun) 104 y que está disponible para una salida XDSL 106 adicional. En la interfaz de usuario final DVB-C 400 modificada, mediante un cable coaxial 302 se pone a disposición una gama de frecuencias de aproximadamente 138 kHz hasta aproximadamente 862 MHz.

La interfaz de usuario final DVB-C 400 está formada sustancialmente por un montaje en cascada de tres acopladores direccionales de banda ancha según Sontheimer-Frederik, realizándose respectivamente una ramificación de ondas electromagnéticas en función de la dirección. Gracias a la conexión en serie del filtro de paso bajo 102 (en particular un filtro de paso bajo RLC 102) y el dispositivo simetrizador (Balun) 104 delante de la salida XDSL 106, la ramificación se realiza además en función de la frecuencia, de modo que en la salida XDSL de acuerdo con la invención solo se ramifican las señales DSL en una gama de frecuencias de hasta aproximadamente 30 MHz o 35 MHz.

Preferentemente, la salida XDSL 1206 de una interfaz de usuario final DVB-C 400 ampliada es una salida de 100  $\Omega$ , que tiene conectado en serie un filtro de paso bajo (en particular un filtro de paso bajo RLC 102) y un dispositivo simetrizador (Balun) 104, por un lado, para minimizar efectos de radiación emitida y recibida no deseados del o en el sistema de cable coaxial usado de forma conjunta y también para el desacoplamiento de señales XDSL de baja frecuencia. De forma ventajosa, un usuario final dispone en la interfaz de usuario final DVB-C 400 ampliada con salida XDSL integrada de tasas de bits XDSL y de anchos de banda XDSL no divididas, concretamente sin que quede perjudicado un número de otros usuarios finales en el mismo sistema de cable coaxial y de forma independiente de éstos, que desacoplan y usan respectivamente también señales XDSL mediante interfaces de usuario final DVB-C 400 ampliadas con salida XDSL 106 integrada.

La Figura 6 muestra una forma de realización alternativa de la interfaz de usuario final DVB-C 400 modificada descrita en la Figura 5 con filtro de paso alto adicionalmente montado para realizar un divisor de frecuencia, estando asignado el filtro de paso alto 602 a la salida XDSL 106. Para la realización técnica de un divisor de frecuencia se usan filtros de paso alto y de paso bajo en versión LC, puesto que los dos filtros deberían tener en la banda de bloqueo "una alta impedancia" y deberían permitir en la banda de paso "el paso o deberían ser neutros", es decir, no deberían representar una "impedancia paralela" apreciable a la impedancia terminal dispuesta a continuación. Al usar filtros de paso alto y de paso bajo en versión LC, las frecuencias bajas pasan casi sin impedimento por el filtro de paso bajo, mientras que el filtro de paso alto conectado en paralelo presenta una alta impedancia en esta gama de frecuencias, pasando las frecuencias elevadas casi sin impedimento por el filtro de paso alto, mientras que el filtro de paso bajo presenta una alta impedancia en esta gama de frecuencias.

El divisor de frecuencia permite una mayor selectividad de frecuencia y una mayor calidad de las señales XDSL puestas a disposición para la salida XDSL 106. De este modo, de forma ventajosa es posible bajar en la salida XDSL 106 la atenuación de conexión a aproximadamente 1 dB. Al mismo tiempo, el divisor de frecuencia permite por la realización técnica posible un mayor grado de división de las señales XDSL de modo que mediante el filtro de paso bajo LC 610 integrado y mediante el dispositivo simetrizador (Balun) 104 conectado en serie se ponen a disposición canales de frecuencia con una mayor nitidez de división y una mayor calidad a la salida de TV 306 mediante el acoplador direccional 604 asignado a esta salida y a la salida de radio 308 mediante el acoplador direccional 608 asignado a esta. De este modo es posible que la salida de TV 306 y/o la salida de radio 308 presenten una atenuación de conexión de aproximadamente 12 dB hasta 14 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 20 dB.

La Figura 7 muestra una forma de realización del multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) con divisor de frecuencia, que comprende un filtro de paso alto 702 y un filtro de paso bajo 704, respectivamente en versión LC con un dispositivo simetrizador (Balun) 104 conectado en serie. Un aumento de la selectividad de frecuencias de las señales XDSL y del grado de división de las señales de frecuencia puede realizarse por lo tanto ya en la interfaz entre la red del cable de fibra óptica y la red del cable coaxial de una casa de viviendas. De este modo puede conseguirse una reducción de un nivel de salida de los 4 dBr habituales en el estado de la técnica a 1 dBr. Si se ponen a disposición varios DSLAMs de este tipo con divisor de frecuencia en combinación con una selectividad de frecuencia respectivamente adaptada de una unidad de consumo, puede aumentarse el grado de la selectividad de frecuencia y la división con una mayor calidad, pudiendo minimizarse en gran medida los efectos de atenuación perjudiciales.

La Figura 8 muestra la atenuación 804 característica del filtro de paso alto 702 y del filtro de paso bajo 102 adaptada una a la otra en función de la frecuencia 802, como podría realizarse técnicamente por ejemplo en el divisor de frecuencia de la interfaz de usuario final DVB-C 400 modificada descrita en la Figura 6 o en el multiplexor de acceso de línea de abonado digital descrito en la Figura 7. Si bien aquí existe el efecto de atenuación del dispositivo simetrizador (Balun) 104 conectado en serie respecto al efecto de atenuación por filtro de paso bajo 102, este es no obstante despreciable, por lo que en la representación de la Figura 8 no está representada expresamente como curva separada (a diferencia de la representación de la Figura 3). Mediante una pendiente de flancos respectivamente elevada y una disposición cercana de las frecuencias límite características del filtro de paso alto

5 702 y del filtro de paso bajo 102, la banda de paso para frecuencias de transmisión de señales XDSL se mantiene lo más pequeña posible. En caso de una adaptación adecuada de las pendientes de los flancos y de las frecuencias límite del filtro de paso bajo y de paso alto puede conseguirse que el punto de intersección de los flancos del filtro de paso bajo y de paso alto esté situado en la gama de atenuación baja de por ejemplo aproximadamente 20 dB. Es decir, que todas las frecuencias de transmisión de señales XDSL pueden transmitirse en la gama de paso en lo posible de forma no atenuada, lo que indica un factor de calidad elevado. De acuerdo con la invención, por ejemplo, está previsto que como número ordinal de filtro del filtro de paso bajo 102 se elige o realiza por ejemplo el número ordinal 13 y como número ordinal de filtro del filtro de paso alto 702 por ejemplo el número ordinal 7.

10

## REIVINDICACIONES

1. Método para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial (302) a una interfaz (400) de un usuario final, presentando el cable coaxial una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir señales de TV y/o señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz (400) del usuario final, comprendiendo la interfaz (400) una salida VDSL (106), **caracterizado por que** el método comprende las siguientes etapas:
- puesta a disposición de primeras señales XDSL simétricas (balanced) al cable coaxial (302) en un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) (700);
  - primera transformación orientada en dirección a la salida XDSL (106) de las primeras señales digitales XDSL simétricas en señales XDSL asimétricas, unbalanced, mediante un primer dispositivo simetrizador (dispositivo Balun);
  - acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial (302) en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;
  - atenuación de una reflexión de las señales XDSL asimétricas en el al menos un cable coaxial (302) mediante un filtro (102);
  - segunda transformación orientada en dirección a la salida XDSL (106) de las señales XDSL asimétricas en segundas señales XDSL simétricas mediante un dispositivo simetrizador, dispositivo Balun (104) asignado a la interfaz (400);
  - desacoplamiento de las segundas señales XDSL simétricas;
  - puesta a disposición separada de las segundas señales XDSL simétricas en la salida XDSL (106).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** para una pluralidad de cables coaxiales (302) la primera transformación orientada en dirección a la salida XDSL (106) comprende una conversión de una primera cantidad de N señales digitales XDSL simétricas, (balanced, con una impedancia en una primera gama de impedancias en una segunda cantidad de N señales digitales XDSL asimétricas, unbalanced, con una impedancia en una segunda gama de impedancias, siendo el al menos un dispositivo simetrizador localizado entre el DSLAM (700) y la interfaz (400) una unidad de multi-simetrizador.
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la interfaz (400) es una interfaz DVB-C (Digital Video Broadcasting-Cable) ampliada, presentando la interfaz DVB-C ampliada una salida de TV (306) y/o una salida de radio (308), estando realizadas la salida de TV (306) y/o la salida de radio (308) para poner a disposición las señales de TV y de radio en la gama de frecuencias superior, presentando la interfaz DVB-C ampliada adicionalmente al menos la salida XDSL (106), estando realizada la salida XDSL para poner a disposición las segundas señales XDSL simétricas, balanced, en la gama de frecuencias inferior.
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial (302) se realiza con una impedancia en la segunda gama de impedancias mediante acoplador TV doble de 75 ohmios.
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la gama de frecuencias inferior comprende señales DSL de hasta aproximadamente 35 MHz y/o la gama de frecuencias superior las señales de TV y/o de radio por encima de aproximadamente 88 MHz.
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la segunda transformación orientada en dirección a la salida XDSL (106) comprende una conversión de las señales digitales DSL asimétricas, unbalanced con una impedancia en la segunda gama de impedancias en segundas señales XDSL simétricas, balanced, con una impedancia en la primera gama de impedancias, estando situada la primera gama de impedancias en una gama alrededor de 100 ohmios o de aproximadamente 100 ohmios y estando situada la segunda gama de impedancias en una gama alrededor de 75 ohmios o de aproximadamente 75 ohmios.
7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo simetrizador (104) asignado a la interfaz (400) comprende un transformador (110), estando realizado el transformador (110) para transformar impedancias en una gama de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 85  $\Omega$  en una impedancia de aproximadamente 100 ohmios.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo simetrizador (104) asignado a la interfaz (400) comprende además un choque de modo común (en inglés: Common Mode Choke), estando conectado el choque de modo común (108) en serie con el transformador (110) con una inductancia de aproximadamente 70  $\mu$ H.
9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la salida XDSL (106) es una salida simétrica de 100 ohmios y está realizada para poner a disposición las segundas señales XDSL simétricas con una impedancia en la primera gama de impedancias en la gama de frecuencias inferior hasta aproximadamente

35 MHz.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que**

- 5 -- la salida XDSL (106) presenta una atenuación de conexión de aproximadamente 4 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB, o por que  
 -- la salida XDSL (106) presenta una atenuación de conexión de aproximadamente 1 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB.

10 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que**

- la salida de TV (306) y/o la salida de radio (308) presenta una atenuación de conexión de aproximadamente 12 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 20 dB o por que  
 15 -- la salida de TV (306) y/o la salida de radio (308) presenta una atenuación de conexión de aproximadamente 12 dB hasta 14 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 20 dB.

12. Sistema para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial (302) a una interfaz (400) de un usuario final, presentando el cable coaxial (302) una gama total de frecuencias que está realizada para transmitir señales de TV y/o señales de radio en una gama de frecuencias superior de la gama total de frecuencias a la interfaz (400) del usuario final, comprendiendo la interfaz (400) una salida XDSL (106), **caracterizado por que** el sistema comprende:

- 25 - un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) (700) para una puesta a disposición de primeras señales XDSL simétricas, balanced, al cable coaxial (302);  
 - al menos un dispositivo simetrizador, dispositivo Balun, localizado entre el DSLAM (700) y la interfaz (400) para una primera transformación orientada en dirección a la salida VDSL (106) de las primeras señales digitales XDSL simétricas en señales XDSL asimétricas, unbalanced;  
 - un medio para un acoplamiento de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial (302) en una gama de frecuencias inferior de la gama total de frecuencias, estando subordinada la gama de frecuencias inferior sin solapamiento a la gama de frecuencias superior;  
 30 - un filtro (102) para una atenuación de una reflexión de las señales XDSL asimétricas en el cable coaxial (302);  
 - un dispositivo simetrizador, dispositivo Balun (104) asignado a la interfaz (400) para una transformación orientada en dirección a la salida XDSL (106) de las señales XDSL asimétricas en segundas señales XDSL simétricas, balanced;  
 35 - un medio para un desacoplamiento de las segundas señales XDSL simétricas;  
 - la salida XDSL (106) para una puesta a disposición separada de las segundas señales XDSL simétricas.

13. Interfaz (400) para la transmisión de señales digitales XDSL mediante un cable coaxial (302) según un método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, siendo la interfaz (400) una interfaz DVB-C ampliada, que presenta además de una salida de TV (306) y/o una salida de radio (308), que están realizadas para poner a disposición señales de TV y de radio en una gama de frecuencias superior, una salida XDSL (106) adicional, **caracterizada por que** la salida XDSL adicional (106) es una salida simétrica y está realizada para poner a disposición señales XDSL simétricas, balanced, en una gama de frecuencias inferior.

14. Interfaz (400) de acuerdo con la reivindicación 13, siendo la salida XDSL (106) en lugar de la salida simétrica una salida coaxial, presentando la salida coaxial además una atenuación de conexión de aproximadamente 4 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB o siendo la salida XDSL (106) en lugar de la salida simétrica una salida coaxial, presentando la salida coaxial además una atenuación de conexión de aproximadamente 1 dB y/o una atenuación de reflexión superior o igual a 30 dB.

15. Interfaz (400) de acuerdo con la reivindicación 14, presentando la interfaz (400) además un adaptador de cable o un cable adaptador, presentando el cable adaptador un dispositivo simetrizador (104) asignado a la interfaz (400) y un tramo de cable simétrico.

55

10

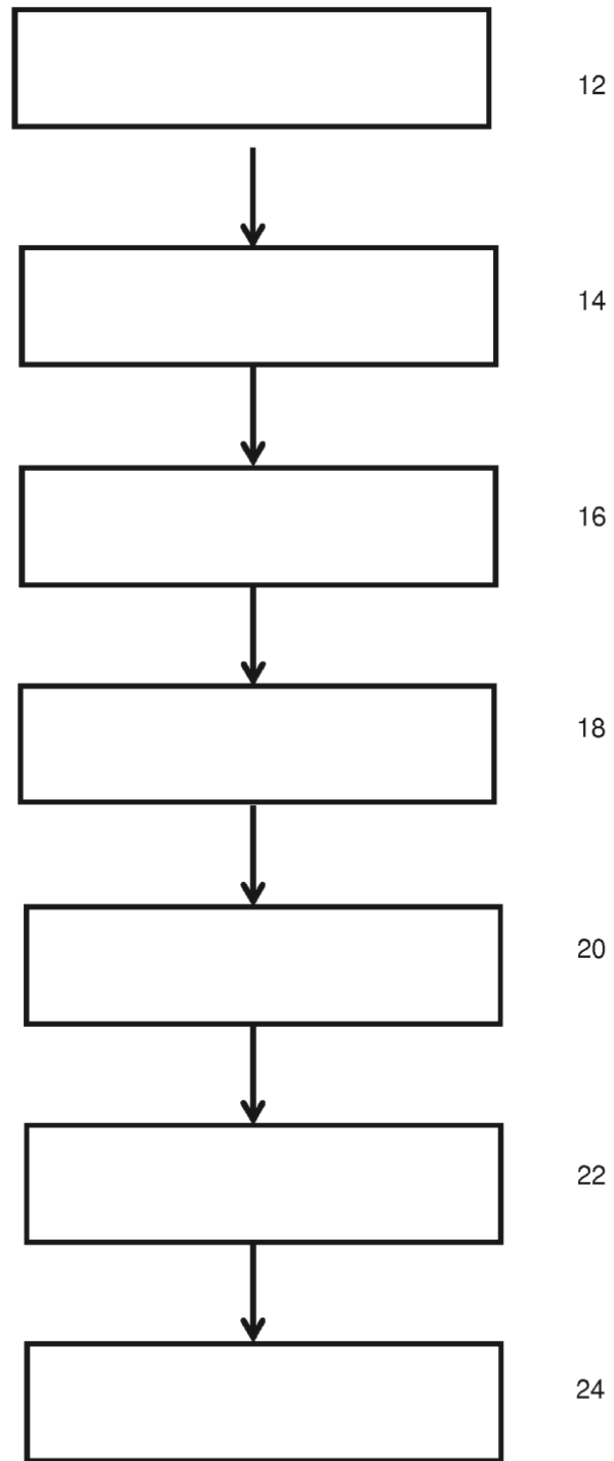


Fig. 1

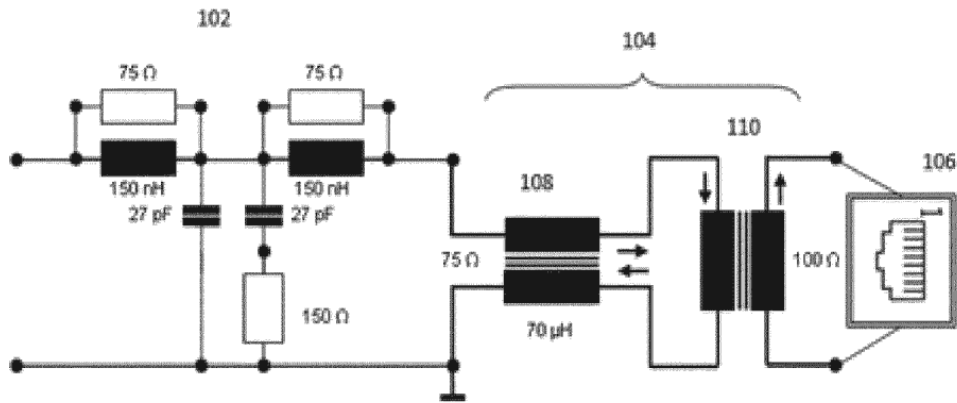


Fig. 2

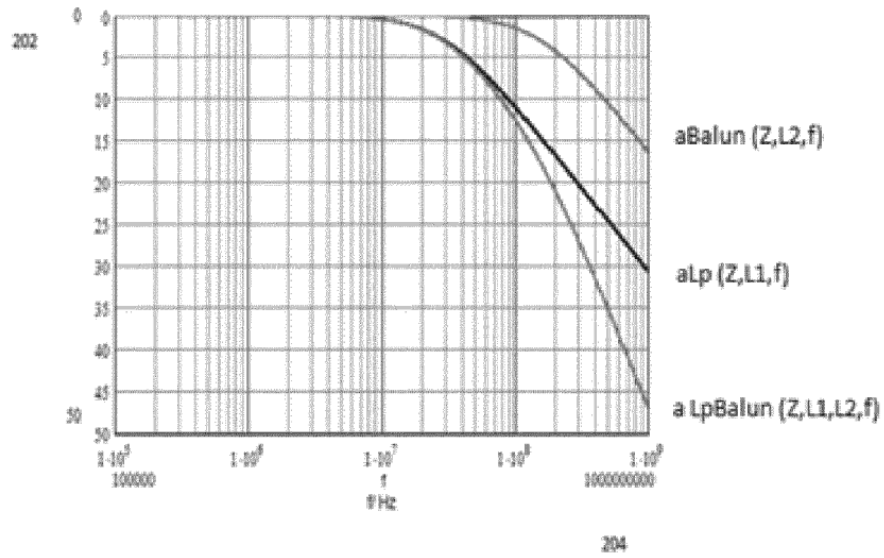


Fig. 3

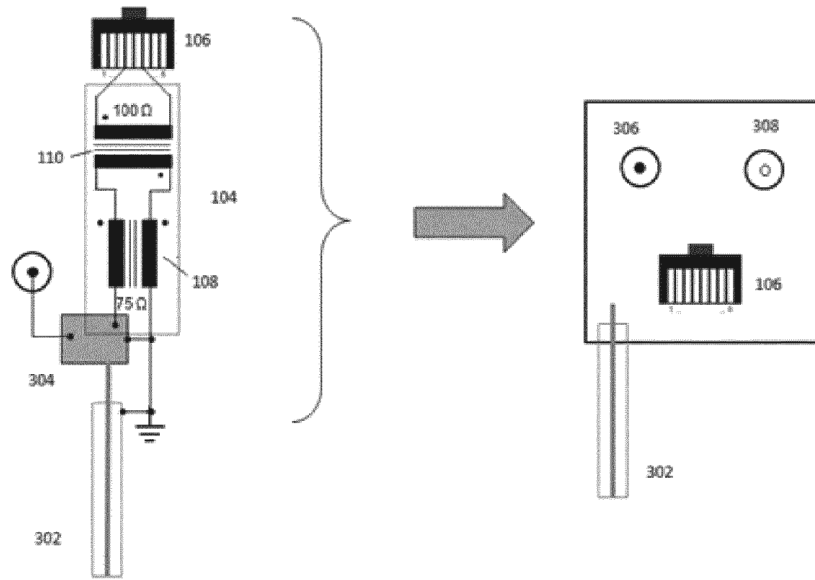


Fig. 4



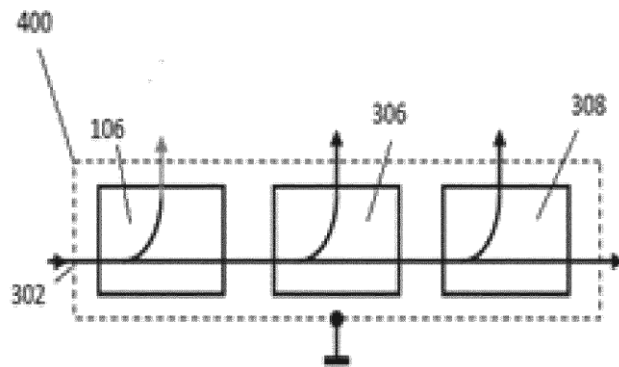


Fig. 5

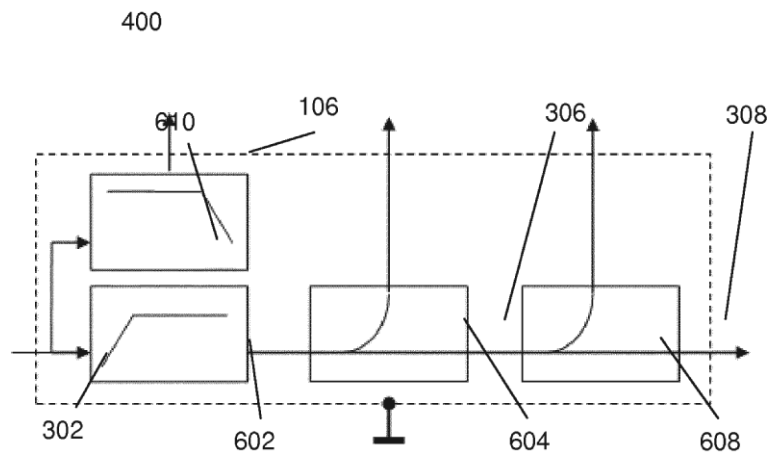


Fig. 6

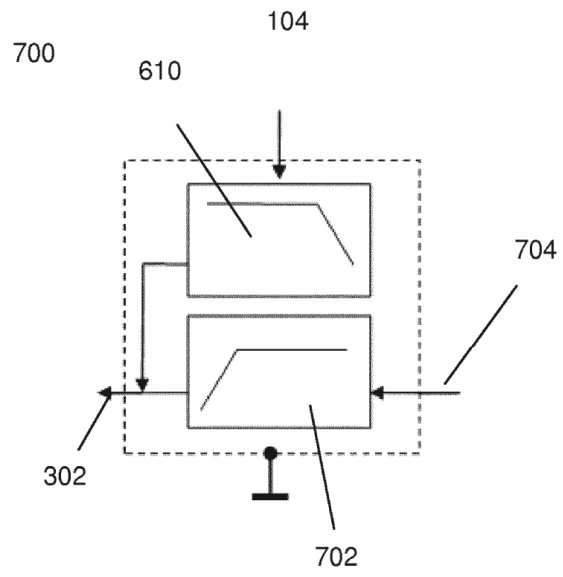


Fig. 7

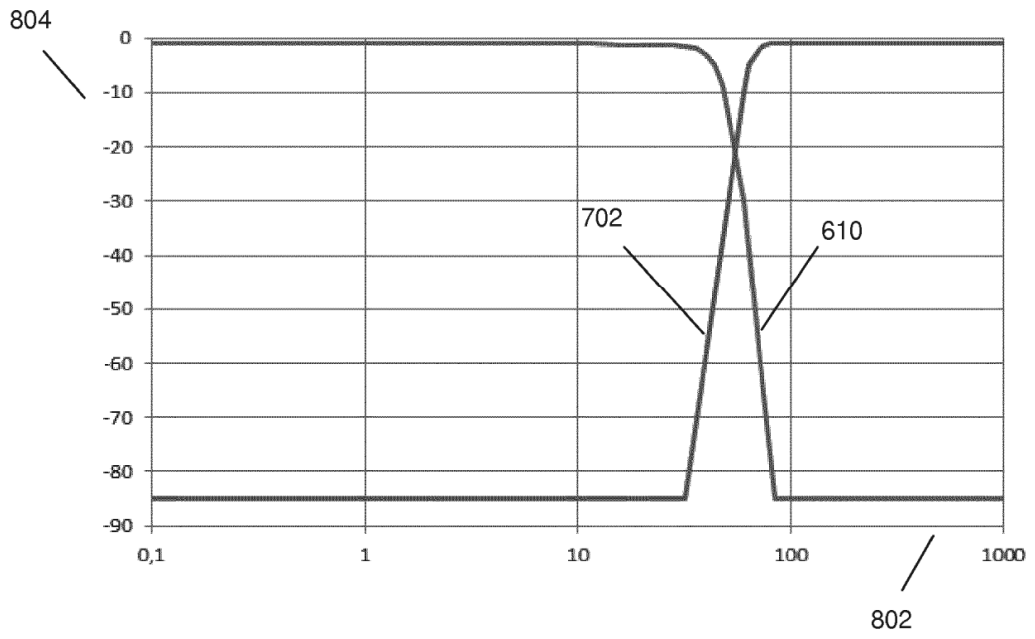


Fig. 8