

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 193**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2006 E 17172819 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 3229378**

54 Título: **Método y disposición en un sistema de línea de abonado digital**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2018

73 Titular/es:

**ERICSSON AB (100.0%)
Torshamnsgatan 23
164 80 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**ENGSTRÖM, BO;
SJÖBERG, FRANK y
ÖHMAN, HANS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 672 193 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 y disposición en un sistema de línea de abonado digital

5 Campo de la invención

La presente invención se relaciona con un sistema de línea de abonado digital (DSL). En particular, la presente invención se relaciona con un sistema de DSL vectorizada que implica que líneas de una pluralidad de módems independientes son coordinadas antes de la transmisión para reducir diafonías.

10

Antecedentes

15 La **Figura 1** muestra una red telefónica que constituye una topología en estrella. Un cableado troncal de fibra es terminado en una Oficina Central (CO) que soporta 500-20000 clientes finales. Desde los cables principales de la CO que llevan 100-200 pares trenzados van hacia Armarios (Cab) que son puntos de conexiones cruzadas que normalmente no tienen potencia ni capacidades ambientales. Los últimos 100-800 metros de pares trenzados entre el Cab y las instalaciones del cliente son llamados la red de distribución.

20 Es deseable reusar la red de cobre existente para entregar conexiones de datos de alta capacidad, esto es acceso de banda ancha, a las instalaciones del cliente. La familia de sistemas diseñada para este propósito es llamada sistemas de Líneas de Abonado Digitales (DSL). Ejemplos de tecnologías de DSL (a veces llamado xDSL) incluyen Línea de Abonado Digital de Alta Tasa de Datos (HDSL), Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL), una versión de la DSL con mayor velocidad de bajada que de subida, Línea de Abonado Digital con Muy-alta-tasa-de-bit (VDSL).

25 La tecnología de banda ancha estandarizada más recientemente para las redes de cobre es VDSL. Proporciona anchos de banda de datos más altos que sus precursores como ADSL y HDSL, pero con el coste de un alcance más corto. Actualmente, la última versión del estándar VDSL se llama VDSL2.

30 Para VDSL, los operadores de red pueden solo usar la misma estrategia de despliegue del ADSL de manera parcial, que es instalar los módems DSL en la oficina central. Desde la oficina central, la VDSL se puede ofrecer al 30 – 50% de los clientes comparado con el 80-90% en el caso de la ADSL, dependiente de la topología de la red específica. Para aumentar más la base de clientes de VDSL, se puede desplegar desde una infraestructura de fibra-al-armario (FFTCab) que significa que el punto de terminación de la fibra se mueve más cerca de las instalaciones dando un bucle de cobre más corto. El armario es desplegado en el punto de conexión cruzada para la red de distribución, que normalmente es el único punto de presencia para el cable. El equipo multiplexador de acceso de línea de abonado digital de VDSL (DSLAM), donde todos los modems-VDSL se conectan a la red de cableado troncal, se ubicará en un nuevo armario y la VDSL se usa para dar servicio a los clientes a través de los últimos metros de cable.

40 Las estadísticas de longitudes de cables y la topología de la red son parámetros cruciales cuando se despliega DSL. Los bucles de cobre tienen la propiedad de que la capacidad de datos posible que puede ser transferida disminuye para bucles más largos. Una segunda propiedad que limita la tasa de datos posible es la diafonía, esto es, ruido propio que ocurre entre bucles diferentes en el mismo cable durante la transmisión. Este efecto es más pronunciado en bucles más cortos, dado que un tipo importante de diafonía tiende a disminuir con el aumento de la longitud del bucle.

45 Algo común a todos los sistemas de DSL existentes es que son diseñados para un escenario de caso peor. Esto significa que los sistemas son diseñados para un escenario de máxima diafonía, esto es, que todos los sistemas transmiten al mismo tiempo y que genera diafonía completa entre ellos.

50 Hay dos tipos de diafonía: Diafonía de Extremo Cercano (NEXT) y Diafonía de Extremo Lejano (FEXT). La NEXT es ruido que viene desde un transmisor en un par vecino en el mismo extremo de la línea y la FEXT es ruido que viene de un transmisor en un par vecino ubicado en el extremo lejano de la línea.

55 La NEXT es siempre mayor que la FEXT y muchos sistemas de DSL son diseñados para evitar la NEXT pero asumir que hay siempre FEXT presente. Algunos sistemas que operan a frecuencias bajas (por ejemplo menos que 500 kHz) son diseñados para tener en cuenta también la NEXT. Esto es posible dado que la NEXT no es muy grave en bajas frecuencias, lo que se ilustra en la **figura 3**.

60 Mediante la coordinación de la transmisión y la recepción de señal para una pluralidad de módems en la CO, la FEXT puede ser eliminada. Esto es referido a menudo como una transmisión vectorizada, vectorización, o DSL

vectorizada. Para bucles más cortos la FEXT es la fuente de ruido dominante de esencialmente la banda de frecuencia completa. Así, la eliminación de la FEXT, con DSL vectorizada, puede aumentar substancialmente las tasas de bits alcanzables, especialmente para módems en bucles más cortos. El despliegue de VDSL desde la FTTCab como se discutió anteriormente llevará a bucles mucho más cortos y también a menos bucles en cada cable. Con la VDSL vectorizada las tasas de bit para bucles más cortos (< 800 m) se pueden aumentar con 50% a 200% dependiendo de la longitud del bucle. Los bucles más cortos tienen normalmente niveles más altos de FEXT que los bucles más largos, y pueden por tanto ganar más cuando se elimina la FEXT con técnicas de vectorización.

La transmisión y recepción de señal coordinada de todos los módems, referida como DSL vectorizada, es posible, dado que los módems están co-ubicados en una CO o armario. En la dirección del enlace ascendente (recepción de señal) esto es llamado cancelación de la FEXT o detección de multi usuario. En la dirección del enlace descendente (transmisión de señal) esto es llamado precodificación de la FEXT, pero a veces también es llamado cancelación de la FEXT en la dirección del enlace descendente.

Existen numerosas técnicas para la transmisión vectorizada (esto es el uso de precodificación de la FEXT y detección de multi usuario). Sin embargo, dado que el canal del vector de la FEXT tiene una propiedad llamada dominancia de la diagonal por filas, se ha probado que diagonalizar la precodificación para el enlace descendente y forzar la ecualización a cero para el enlace ascendente produce un rendimiento cercano al óptimo lo que se describe con más detalle en el documento R. Cendrillon, M. Moonen, E. Van den Bogaert, G. Ginis, "The Linear Zero-Forcing Crosstalk Canceller is Near-optimal in DSL Channels", en Proc. del IEEE Global Comm. Conf. (GLOBECOMM), Dallas, TX, pp 2334-2338, Noviembre del 2004.

El inconveniente de todas las técnicas de vectorización es que llevan a chipsets y sistemas altamente complejos y grandes. La complejidad del procesamiento de la vectorización crece con el cuadrado del número de módems que el sistema de DSL puede manejar.

Para garantizar el mejor rendimiento posible de tasa de bit todos los módems en un cable deben ser parte del mismo sistema de DSL vectorizada. Si algunos módems-DSL no vectorizados operan en bucles en el mismo cable que los módems-DSL vectorizados generarán FEXT, lo que puede reducir la tasa de bits significativamente para algunos o todo los módems-DSL vectorizados.

Dado que puede ser prácticamente imposible construir un sistema de DSL vectorizada que pueda manejar un gran número de módems-DSL, se deben usar soluciones subóptimas. Una solución simple es no permitir que se comuniquen más módems-DSL en un cable que los que el sistema de DSL vectorizada puede manejar.

Otras soluciones se basan en el hecho de que más a menudo, cualquier módem-DSL único recibe una fuerte FEXT desde solo otros pocos en el bucle (esto es módems-DSL). Pero, qué bucles generan fuertes diafonías depende tanto de la frecuencia como del bucle que se está considerando. Un dispositivo de conexión cruzada controlado de manera electrónica se puede usar para seleccionar un subconjunto de bucles que reciben un poco de diafonía como posible desde otros bucles.

Así, un problema con las soluciones existentes es bien que el número de módems de DSL está limitado a la capacidad del sistema de vector de DSL (esto es el precodificador y el detector), o si el número de módems de DSL no está limitado por la capacidad del sistema de vector de DSL, algunos de los módems de DSL no estarán afectados por el sistema del vector de DSL (denotado como módems de DSL no vectorizados) lo que resulta en que introducirán diafonía y algunos de los módems-DSL que son operados por el sistema de vector de DSL no se pueden beneficiar de la vectorización dado que recibirán diafonía de los módems de DSL no vectorizados.

Otro problema con el último caso de tener una mezcla de módems-DSL no vectorizados y módems de DSL vectorizados es que a menos que todos los acoplamientos de FEXT entre todas las líneas en el cable sea más o menos exactamente conocidos, será muy difícil predecir qué tasas de bits puede alcanzar cierto cliente que usa cierto módem y en consecuencia qué servicios puede ofrecer un operador a ese cliente.

Algunos antecedentes se pueden encontrar en el documento de estándar "G. vdsl: MIMO for VDSL2: Requirements to all Downstream MIMO; HH-057", que describe los requisitos necesarios para permitir MIMO para VDSL en transmisiones del enlace descendente, y el documento de estándar "993 Itu T: "ITU-T Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)", que describe la explotación de infraestructuras existentes de líneas de cobre originalmente desplegadas para telefonía por cable.

60

Compendio

5 El objeto de la presente invención es alcanzar un sistema de DSL vectorizada mejorado, en situaciones donde es imposible, o demasiado caro, vectorizar todos los módems, por ejemplo, cuando el número de bucles y módems-DSL activos en un cable es muy grande.

El objeto se alcanza mediante métodos y disposiciones donde una primera parte de una banda de frecuencia disponible se reserva exclusivamente para transmisión y recepción de DSL vectorizada.

10 La parte restante de la banda de frecuencia disponible puede usarse entonces bien solo para transmisión no vectorizada estándar o para tanto para transmisión DSL vectorizada y DSL no vectorizada estándar. Por lo tanto, la presente invención hace posible obtener los beneficios completos de la transmisión vectorizada, en al menos la primera parte de la banda de frecuencia, aun si el sistema de vector de DSL no puede manejar todos los módems DSL.

15 Según una realización de la invención, la primera parte de la banda de frecuencia reservada para DSL vectorizada puede además subdividirse en varias subpartes disjuntas.

20 Según otra realización, la primera parte comprende un conjunto de frecuencias más altas que la segunda parte.

El objeto se alcanza mediante las disposiciones y métodos según las reivindicaciones independientes.

Las realizaciones preferidas son definidas por las reivindicaciones dependientes.

25 Una ventaja de la presente invención es que casi todo el beneficio completo de la tasa de bits aumentada significativamente que la DSL vectorizada puede dar, se puede alcanzar, aun si no todos los módems son parte de los sistemas de DSL vectorizada.

30 Otra ventaja de la presente invención es que los módems-VDSL2 no vectorizadas estándar solo son afectados un poco por la reserva de la primera parte de la banda de frecuencia usada por la DSL vectorizada.

Otra ventaja muy importante es que es relativamente fácil predecir las tasas de bits que un usuario puede alcanzar, y qué servicios pueden ser ofrecidos al usuario por un proveedor de servicios.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 ilustra una red de acceso de telecomunicación donde la presente invención puede ser implementada.

40 La Fig. 2 ilustra esquemáticamente una diafonía generada referida como NEXT y FEXT.

La Fig. 3 es un gráfico que ilustra un ejemplo de densidades espectrales de potencia de atenuación de señal, NEXT y FEXT.

La Fig. 4 ilustra esquemáticamente un plan de frecuencias duplexadas mezcladas según la presente invención.

45 La Fig. 5 ilustra las disposiciones de transmisión y recepción según la presente invención.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo del método según la presente invención.

Descripción detallada

50 En la siguiente descripción, por propósitos de explicación y no limitación, se exponen detalles específicos, tales como secuencias de pasos particulares, protocolos de señalización y configuraciones de dispositivos para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Para alguien experto en la técnica será aparente que la presente invención puede ser practicada en otras realizaciones que se salgan de esos detalles específicos.

55 Además, los expertos en la técnica apreciarán que las funciones explicadas en este documento se pueden implementar mediante el uso de software que funciona en conjunción con un microprocesador programado u ordenador de propósito general, y/o mediante el uso de un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). También se apreciará que mientras la invención actual es descrita principalmente en la forma de métodos y dispositivos, la invención puede también realizarse en un producto de programa informático así como un sistema que comprende un procesador informático y una memoria acoplada al procesador, donde la memoria está codificada
60 con uno o más programas que pueden realizar las funciones descritas en este documento.

La idea básica de la presente invención es reservar una primera parte de una banda de frecuencia disponible exclusivamente para la transmisión y la recepción de la DSL vectorizada. La parte restante de la banda de frecuencia disponible pueden entonces usarse bien para solo transmisiones no vectorizadas estándar o para tanto transmisiones de DSL vectorizada como de DSL no vectorizada. Por lo tanto, la presente invención hace posible obtener los beneficios completos de la transmisión vectorizada, en al menos la primera parte de la banda de frecuencia, aun si el sistema de vector de DSL no puede manejar todos los módems DSL. Se debería observar que las primera y segunda partes mencionadas anteriormente de la banda de frecuencia disponible pueden comprender bandas de frecuencias continuas así como frecuencias discontinuas, por ejemplo, la primera parte puede comprender cada subportadora de número par en un sistema multiportadora tal como VDSL.

La **Figura 5** ilustra cómo los módems 510 de DSL vectorizadas, y los módems 520 de DSL estándar están conectados en los bucles en el cable en la CO o en un armario.

La presente invención se relaciona con una disposición de transmisión y una disposición de recepción en un sistema de DSL y con un método de los mismos. En la disposición de transmisión el sistema de vector de DSL puede ser un precodificador y en la disposición de recepción el sistema vector de DSL puede ser un detector. La disposición de transmisión según la presente invención comprende al menos un sistema de DSL vectorizada dispuesto para transmitir datos asociados con una pluralidad de módems de una manera coordinada, donde una banda de frecuencia disponible es dividida en una primera parte y una segunda parte disjunta de dicha primera parte. La primera parte es reservada para transmisiones vectorizadas, tal que al menos un sistema de DSL vectorizada es adoptado para al menos operar en bucles asociados con módems que transmiten en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible.

La disposición de recepción según la presente invención comprende al menos un sistema de DSL vectorizado dispuesto para recibir datos asociados con una pluralidad de módems de una forma coordinada, donde una banda de frecuencia disponible es dividida en una primera parte y una segunda parte disjunta de dicha primera parte. La primera parte es reservada para transmisiones vectorizadas, tal que al menos un sistema de DSL vectorizada es adoptado para al menos operar en bucles asociados con módems que transmiten en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible.

Según una realización, la segunda parte de la banda de frecuencia disponible es adaptada para ser usada tanto para transmisiones/recepciones vectorizadas como no vectorizadas de forma que el al menos un sistema de DSL vectorizada está adaptado para al menos operar en bucles asociados con módems que transmiten/reciben en frecuencias comprendidas en la primera parte y en la segunda parte de la banda de frecuencia disponible y tal que dicha disposición comprende medios para transmitir/recibir datos asociados con módems que transmiten/reciben en frecuencias dentro de la segunda parte sin la operación de ningún sistema de DSL vectorizada.

Cambiando ahora a la **figura 4**, que ilustra la realización descrita anteriormente de la presente invención, que muestra cómo la banda de frecuencia disponible es dividida en una primera parte a ser usada por la DSL vectorizada y en una segunda parte a ser usada por tanto DSL vectorizada como no vectorizada. Cada banda de frecuencia puede entonces dividirse entre dos direcciones de transmisión mediante el uso del método de duplexación preferido (Zipper/FDD/Cancelación de Eco/modo Ráfaga) como se describe en el documento WO 2004/091249.

Según una realización preferida, la primera parte de la banda de frecuencia reservada para la DSL vectorizada comprende frecuencias más altas que la banda de frecuencia usada para DSL no vectorizada y DSL vectorizada. Esto es porque los módems en bucles más cortos tienen más que ganar de la transmisión vectorizada y deberían priorizarse cuando se seleccionan qué bucles se conectarán a los módems-DSL vectorizadas. Los módems en bucles más largos que tienen menos que ganar de la vectorización no pueden en cualquier caso usar frecuencias más altas por la atenuación del canal.

La primera parte de la banda de frecuencia reservada para la DSL vectorizada puede además subdividirse en varias subpartes disjuntas. Cada subparte es entonces usada por un sistema de DSL vectorizada diferente, donde cada sistema de DSL vectorizada usa transmisión y recepción vectorizada solo en la subparte reservada.

Además, la presente invención también se relaciona con un método para la transmisión y un método para la recepción que es ilustrado por el diagrama de flujo de la **figura 6**. El método para la transmisión comprende los pasos de:

60

601a. Dividir una banda de frecuencia disponible en una primera parte y en una segunda parte disjunta de dicha primera parte.

5 602a. Reservar la primera parte para la transmisión vectorizada, tal que al menos un sistema de DSL vectorizada opera en bucles asociados con módems que transmiten en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible.

Por lo tanto, el método para recibir comprende los pasos de:

10 601b. Dividir una banda de frecuencia disponible en una primera parte y en una segunda parte disjunta de dicha primera parte.

602b. Reservar la primera parte para la recepción vectorizada, tal que al menos un sistema de DSL vectorizada opera en bucles asociados con módems que reciben en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible.

15 Mientras la presente invención ha sido descrita con respecto a realizaciones particulares (que incluyen ciertas disposiciones de dispositivos y ciertos órdenes de pasos en varios métodos), los expertos en la técnica reconocerán que la presente invención no está limitada a las realizaciones específicas descritas e ilustradas en este documento. Por lo tanto, se comprenderá que esta descripción es solo ilustrativa. En consecuencia, se pretende que la invención
20 esté limitada solo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una disposición de transmisión para un sistema de línea de abonado digital, DSL, que comprende al menos un sistema (530) de DSL vectorizada dispuesto para transmitir datos en una forma coordinada donde una banda de frecuencia disponible es dividida en una primera parte y en una segunda parte disjunta de la primera parte, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible es reservada para la transmisión vectorizada, y la segunda parte de la banda de frecuencia disponible es reservada para tanto transmisión vectorizada como no vectorizada.
- 10 2. La disposición de transmisión según la reivindicación 1, donde dichos datos están asociados con una pluralidad de módems (520).
- 15 3. La disposición de transmisión según la reivindicación 1 o 2, donde el al menos un sistema (530) de DSL vectorizada está adaptado para al menos operar en bucles asociados con módems que transmiten en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible y de forma que dicha disposición de transmisión comprende medios para transmitir datos asociados con módems que transmiten en frecuencias en la segunda parte sin la operación de ningún sistema de DSL vectorizada.
- 20 4. La disposición de transmisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 – 3, donde la primera parte comprende al menos dos subpartes disjuntas de frecuencias en la primera parte, donde cada subparte está reservada para uno de dichos al menos un sistema de DSL vectorizada.
- 25 5. La disposición de transmisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende un conjunto de frecuencias más altas que la segunda parte.
- 30 6. Una disposición de recepción para un sistema de línea de abonado digital, DSL, que comprende al menos un sistema (530) de DSL vectorizada dispuesto para recibir datos en una forma coordinada donde una banda de frecuencia disponible es dividida en una primera parte y en una segunda parte disjunta de la primera parte, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible es reservada para la transmisión vectorizada, y la segunda parte de la banda de frecuencia disponible es reservada para tanto transmisión vectorizada como no vectorizada.
- 35 7. La disposición de recepción según la reivindicación 6, donde dichos datos están asociados con una pluralidad de módems (520).
- 40 8. La disposición de recepción según la reivindicación 6 o 7, donde el al menos un sistema (530) de DSL vectorizada está adaptado para al menos operar en bucles asociados con módems que reciben en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible y de forma que dicha disposición de recepción comprende medios para recibir datos asociados con módems que reciben en frecuencias en la segunda parte sin la operación de ningún sistema de DSL vectorizada.
- 45 9. La disposición de recepción según cualquiera de las reivindicaciones 6 – 8, donde la primera parte comprende al menos dos subpartes disjuntas de frecuencias en la primera parte, donde cada subparte está reservada para uno de dichos al menos un sistema de DSL vectorizada.
- 50 10. La disposición de recepción según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 9, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende un conjunto de frecuencias más altas que la segunda parte.
- 55 11. Un método para la transmisión en un sistema de línea de abonado digital, DSL, que comprende.
transmitir datos de una manera coordinada por un sistema de DSL vectorizada, donde la transmisión incluye:
dividir (610a) una banda de frecuencia disponible en una primera parte y en una segunda parte disjunta de dicha primera parte;
reservar (602a) la primera parte de la banda de frecuencia disponible para transmisión vectorizada; y
reservar la segunda parte de la banda de frecuencia disponible para tanto la transmisión vectorizada como la no vectorizada.
12. El método según la reivindicación 11, donde dichos datos están asociados con una pluralidad de módems.

- 5
13. El método según la reivindicación 11 o 12, donde el sistema de DSL vectorizada está al menos operando en bucles asociados con módems que transmiten en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible y el sistema de DSL transmite datos asociados con módems que transmiten en frecuencias en la segunda parte sin la operación de ningún sistema de DSL vectorizada.
14. El método según cualquiera de las reivindicaciones 11 – 13, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende al menos dos subpartes disjuntas de frecuencias dentro de la primera parte, donde cada subparte está reservada para una de una pluralidad de sistemas de DSL vectorizadas.
- 10
15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 11 – 14, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende un conjunto de frecuencias más altas que la segunda parte.
- 15
16. Un método para la recepción en un sistema de línea de abonado digital, DSL, que comprende:
recibir datos de una manera coordinada por un sistema de DSL vectorizada, donde la recepción incluye:
- 20
- dividir (610b) una banda de frecuencia disponible en una primera parte y en una segunda parte disjunta de dicha primera parte;
reservar (602b) la primera parte de la banda de frecuencia disponible para recepción vectorizada; y
reservar la segunda parte de la banda de frecuencia disponible para tanto la recepción vectorizada como la no vectorizada.
17. El método según la reivindicación 16, donde dichos datos están asociados con una pluralidad de módems.
- 25
18. El método según la reivindicación 16 o 17, donde el sistema de DSL vectorizada está al menos operando en bucles asociados con módems que reciben en frecuencias comprendidas en la primera parte de la banda de frecuencia disponible y el sistema de DSL recibe datos asociados con módems que reciben en frecuencias en la segunda parte sin la operación de ningún sistema de DSL vectorizada.
- 30
19. El método según cualquiera de las reivindicaciones 16 – 18, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende al menos dos subpartes disjuntas de frecuencias dentro de la primera parte, donde cada subparte está reservada para una de una pluralidad de sistemas de DSL vectorizadas.
- 35
20. El método según cualquiera de las reivindicaciones 16 – 19, donde la primera parte de la banda de frecuencia disponible comprende un conjunto de frecuencias más altas que la segunda parte.

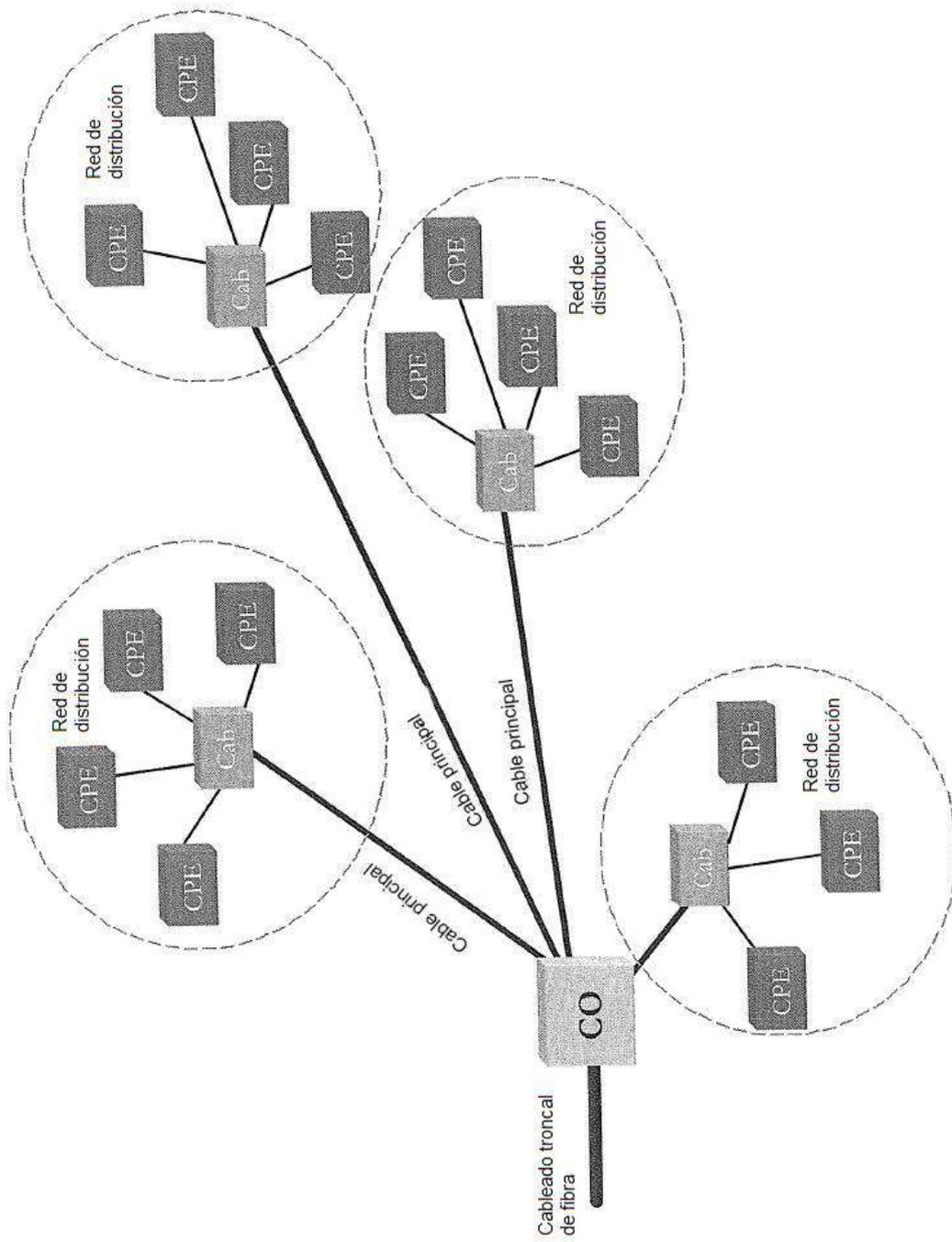


Fig. 1

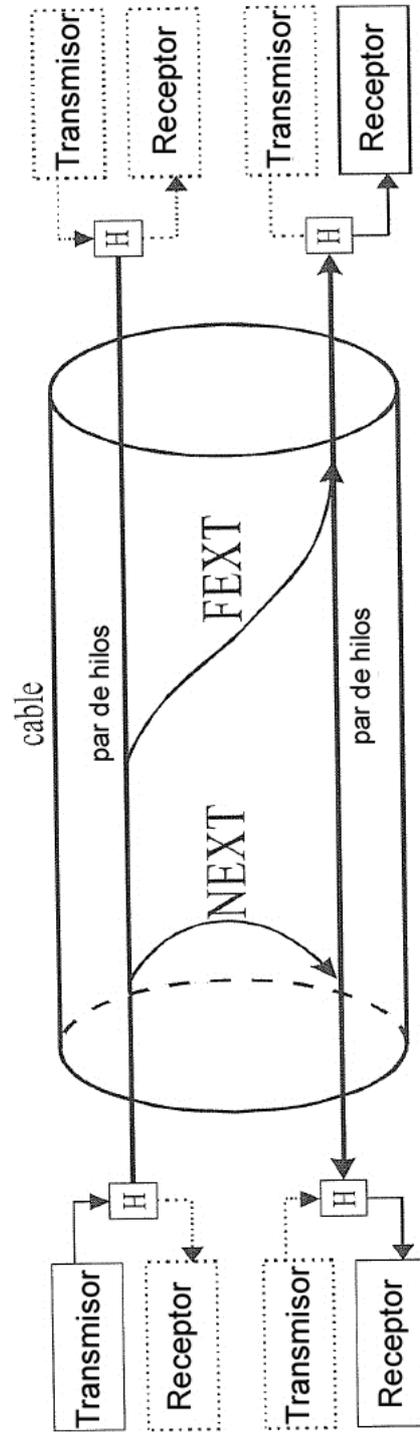


Fig. 2

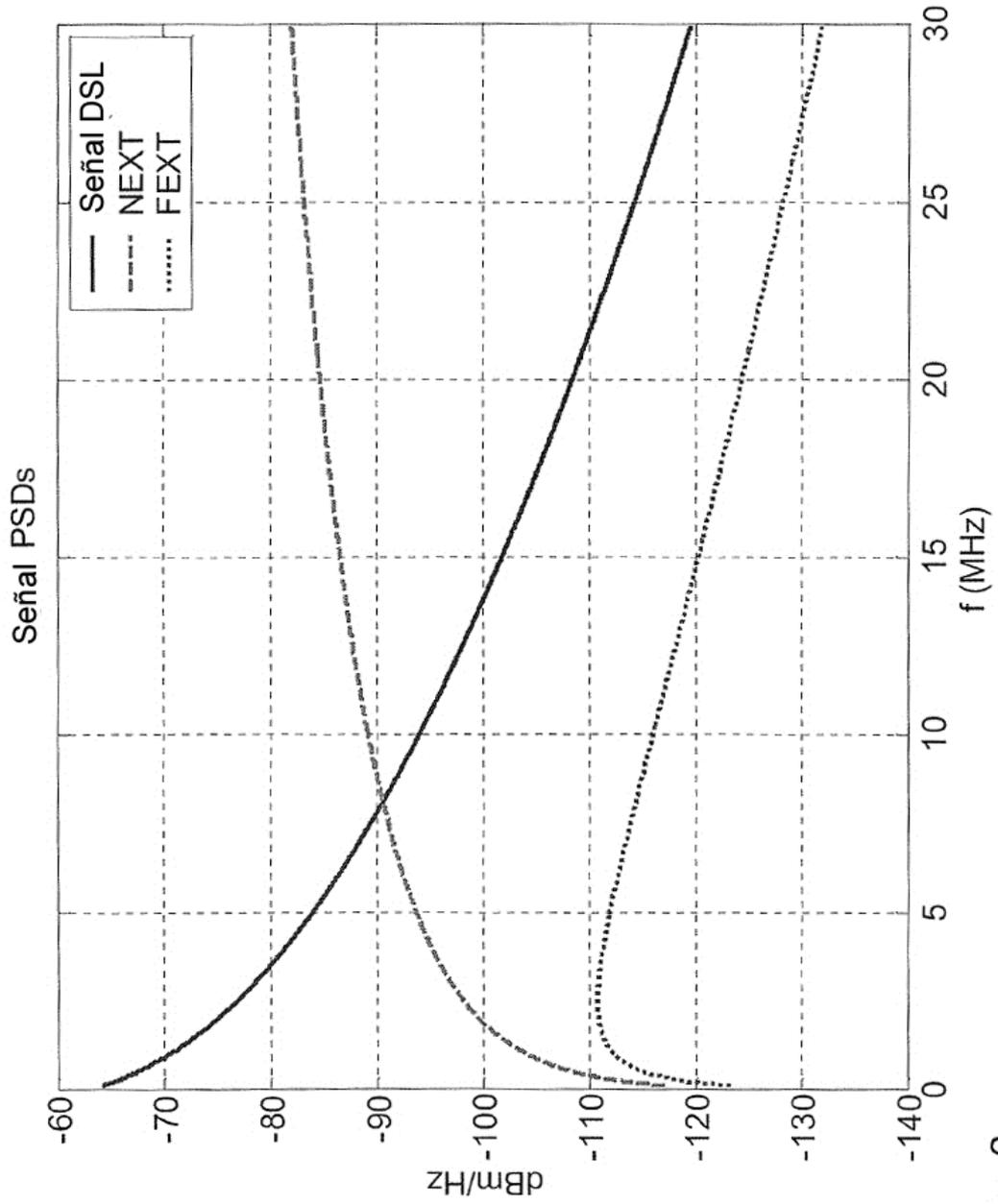


Fig. 3

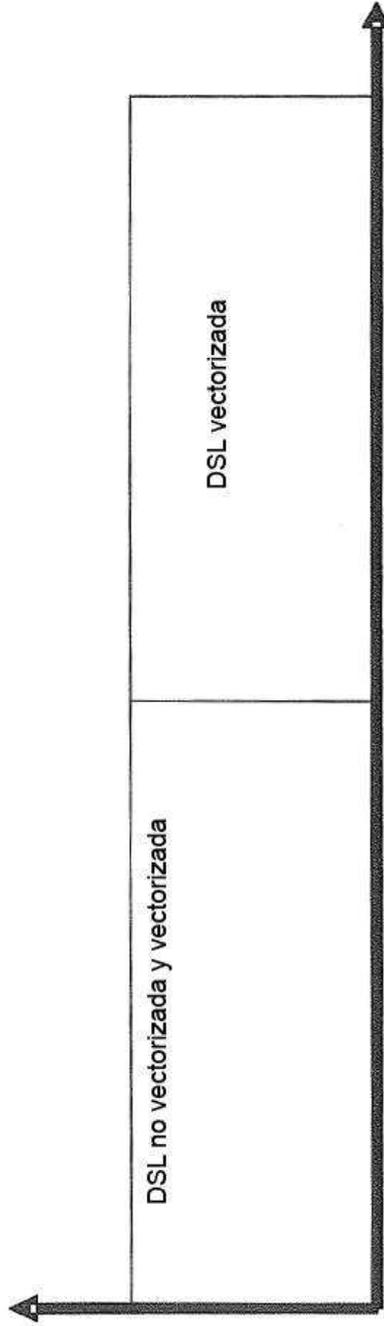


Fig. 4

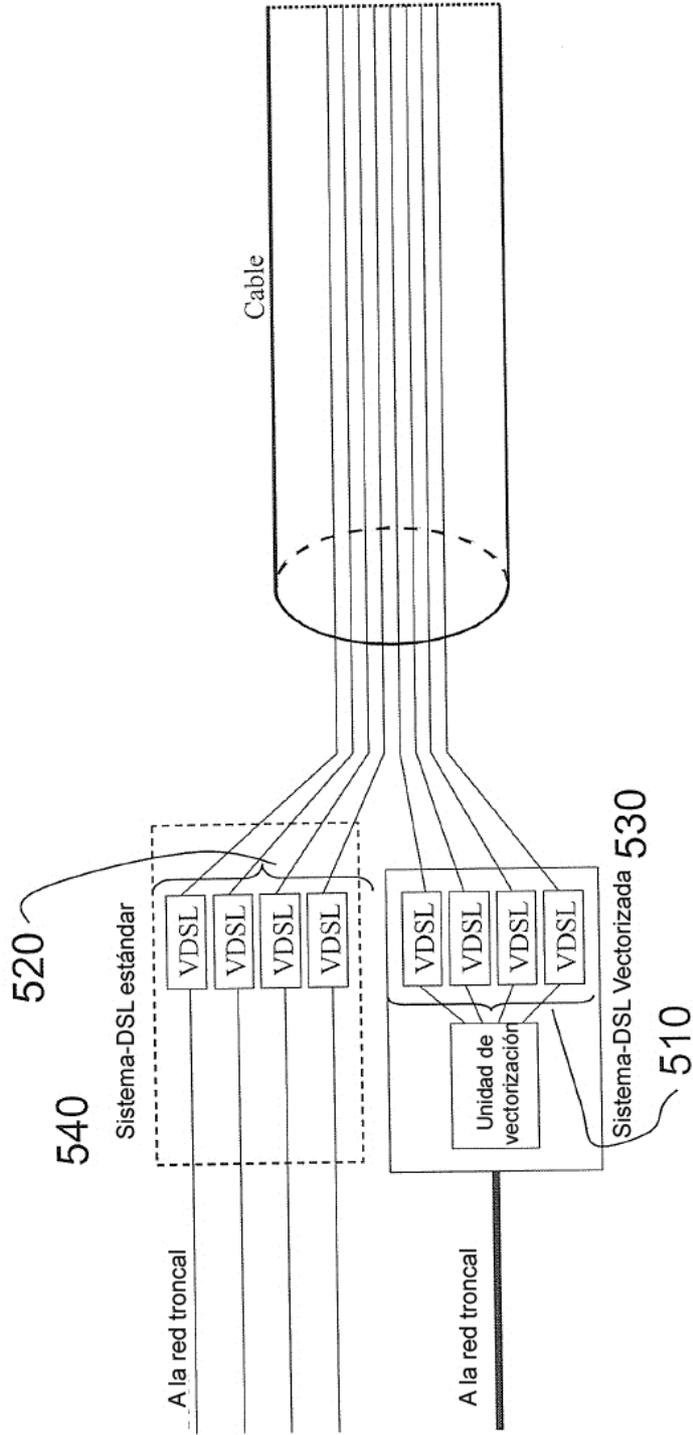


Fig. 5

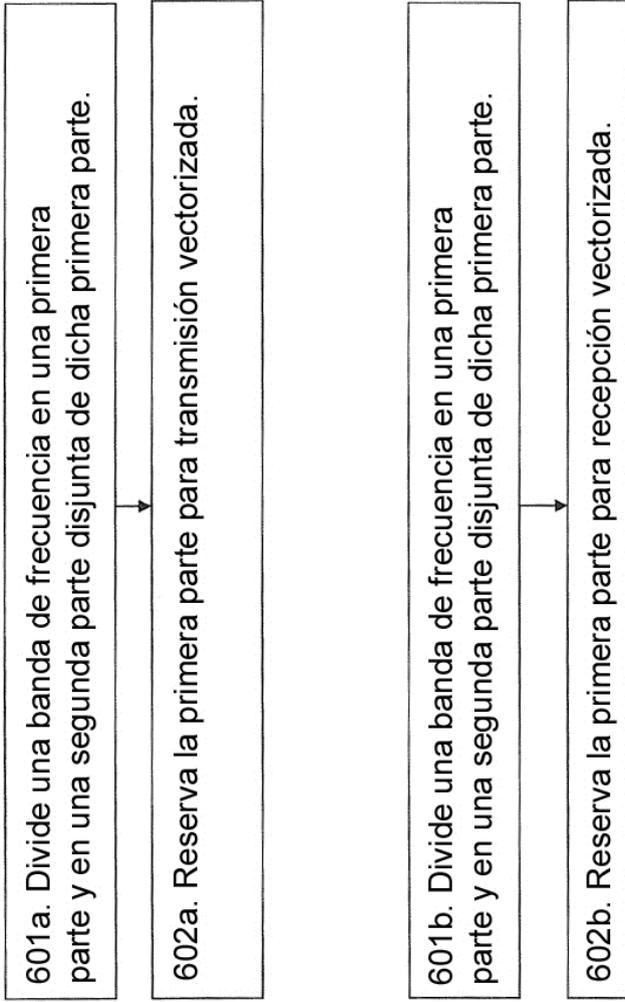


Fig. 6