

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 413**

51 Int. Cl.:
H04B 10/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06742906 .8**

96 Fecha de presentación: **12.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2018723**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL ENVÍO DE DATOS TRANSMITIDOS ÓPTICAMENTE A TRAVÉS DE UNA ANTENA DE RADIO Y EL DISPOSITIVO CORRESPONDIENTE.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.01.2012

73 Titular/es:
**GIGASET COMMUNICATIONS GMBH
HOFMANNSTRASSE 61
81379 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
ROHDE, Harald

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 372 413 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

Procedimiento para el envío de datos transmitidos ópticamente a través de una antena de radio y el dispositivo correspondiente.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el envío de datos transmitidos ópticamente a través de una antena de radio con las siguientes etapas:

- modular una señal portadora en función de los datos que van a transmitirse o en función de una señal de datos que va a ser transmitida con la generación de una señal portadora modulada,
- transmitir la señal portadora modulada a través de una línea de fibra óptica, y
- después de transmitir a través de la línea de fibra óptica, enviar los datos a través de una antena de radio.

10 Tales procedimientos también se denominan como "de radio ópticos" y se aplican por ejemplo en caras fibras de vidrio monomodo. En otras palabras, se trata especialmente de procedimientos para la transmisión óptica de señales de radiofrecuencia a una antena de radio. Un sistema de este tipo se conoce por el documento EP 1357683.

15 Es objetivo de la invención indicar un procedimiento sencillo que pueda aplicarse especialmente también en una fibra de vidrio larga, en baratas fibras poliméricas y/o en el caso de grandes frecuencias portadoras. Además se indicará un dispositivo, que es adecuado especialmente para la realización de este procedimiento.

El objetivo relacionado con el procedimiento se soluciona mediante un procedimiento con las etapas de procedimiento indicadas en la reivindicación principal. Se indican perfeccionamientos en las reivindicaciones dependientes.

20 En el procedimiento según la invención se realizan, además de las etapas de procedimiento mencionadas al principio, las siguientes etapas de procedimiento:

- demodular la señal portadora modulada transmitida con la generación de datos recibidos o de una señal de datos recibidos, que entonces se enviarán a través de la antena de radio, de modo que puede hablarse también de una regeneración de los datos que van a enviarse a través de la antena de radio,
- a partir de la señal portadora modulada transmitida generar una señal portadora auxiliar,
- 25 - modular la señal portadora auxiliar en función de los datos recibidos o la señal de datos recibidos, y
- enviar la señal portadora auxiliar modulada a través de una antena de radio.

30 La invención se basa en la consideración de que hay aplicaciones en las que es deseable la transmisión de una frecuencia portadora en el intervalo de gigahercios, por ejemplo superior a 20 gigahercios, dado que, por ejemplo, en el caso de tales frecuencias, sólo pueden realizarse generadores de frecuencia de forma cara y difícil. Es especialmente difícil realizar estos generadores con un bajo nivel de ruido, especialmente con un bajo nivel de ruido de fase. Sin embargo, por otro lado, una transmisión de los datos en la banda de radiofrecuencia, es decir, en las altas frecuencias, lleva a que el enlace de transmisión a través de la línea de fibra óptica esté limitado sin medidas adicionales, tales como por ejemplo regeneradores, debido a la amortiguación y la dispersión en la línea de fibra óptica.

35 Por lo tanto, en el procedimiento según la invención se demodula la señal portadora modulada transmitida con la generación de los datos recibidos o de la señal de datos recibidos. A partir de la señal portadora modulada transmitida se genera también una señal portadora auxiliar regenerada, que tiene preferentemente la misma frecuencia que la señal portadora modulada o un múltiplo de la frecuencia de la señal portadora, por ejemplo un múltiplo entero. Tras una modulación de la señal portadora auxiliar en función de los datos recibidos o la señal de datos recibidos es posible entonces la transmisión a través de una antena de radio y a través de un enlace de transmisión de radio a pesar del debilitamiento y/o la distorsión que aparece en este caso de la señal con una baja tasa de error y especialmente en una cabeza de antena pasiva. En una configuración se usan procedimientos de modulación distintos entre sí para la modulación de la señal portadora y la modulación de la señal portadora auxiliar. Alternativamente se usan también sin embargo los mismos procedimientos de modulación.

45 El procedimiento según la invención se usa especialmente en las denominadas aplicaciones MIMO (*Multiple Input Multiple Output* (entrada múltiple, salida múltiple)) o se usa en emisiones de radio dirigidas, especialmente en las denominadas células Piko, es decir en células de radio con un diámetro inferior a 35 metros, pero también en el funcionamiento de estaciones de base de una red de transmisión de datos de radio móvil.

50 En un perfeccionamiento del procedimiento según la invención se modula la señal portadora según una modulación de la amplitud en función de los datos que van a transmitirse o en función de la señal de datos que van a transmitirse. Este perfeccionamiento se basa en la consideración de que debido a la amortiguación de la línea de fibra óptica o debido a las dispersiones en las líneas de fibra óptica, modulaciones de fase, por ejemplo PSK (*Phase*

Shift Keying (modulación por desplazamiento de fase) o QAM (*Quadratur Amplitude Modulation* (modulación de amplitud en cuadratura)) sólo posibilitan enlaces de transmisión cortos en comparación, especialmente en el caso de señales portadoras con una frecuencia muy elevada, por ejemplo superior a 20 gigahercios. Por el contrario la modulación de la amplitud sólo se ve afectada por la amortiguación, de modo que también pueden usarse mayores enlaces de transmisión o líneas de fibra óptica “más baratas”.

En un perfeccionamiento, en el caso de la modulación de la amplitud, la diferencia de un valor de pico y del valor mínimo siguiente en la señal portadora modulada permanece igual en cada caso aparte de cambios debidos a valores de datos distintos entre sí. Por tanto se modifica por ejemplo tanto el valor de pico como el valor mínimo de la señal portadora en función de los datos transmitidos. De esta manera puede modularse la señal portadora de un modo sencillo.

En un perfeccionamiento alternativo, en el caso de la modulación de la amplitud, la diferencia de un valor de pico y del valor mínimo siguiente en la señal portadora modulada depende del valor del dato que va a transmitirse, especialmente también entre cambios del valor de datos que van a transmitirse. Por ejemplo se modifica sólo el valor de pico en función de los datos que van a transmitirse, manteniéndose sin embargo el valor mínimo. Alternativamente puede procederse a la inversa. En estos perfeccionamientos, el grado de modulación de la señal portadora es especialmente grande.

En un perfeccionamiento siguiente del procedimiento según la invención, la señal portadora auxiliar se genera a partir de la señal portadora principal recibida con el uso de un servocontrol, que también se denomina como PLL (*Phase Locked Loop* (bucle de enganche de fase)). El servocontrol posibilita la generación de una señal portadora auxiliar también en el caso de una señal portadora recibida altamente perturbada. Además, con medios sencillos puede generarse una igualdad de fase o una relación de fase fija entre ambas señales. Esta igualdad de fase es necesaria especialmente en el caso de aplicaciones MIMO. En configuraciones el servocontrol lleva por ejemplo también a un aumento de frecuencia mediante, especialmente un doblado de frecuencia o un triplicado de frecuencia.

En un perfeccionamiento siguiente del procedimiento según la invención, se genera la señal portadora auxiliar con el uso de una unidad de filtro, especialmente con el uso de una unidad de filtro de banda estrecha en comparación con la frecuencia de la señal portadora auxiliar, significando de banda estrecha que la unidad de filtro por ejemplo sólo deja pasar señales con una amortiguación inferior a 3 dB en el caso de frecuencias en un intervalo de frecuencia, que se encuentra alrededor de un valor inferior al 5 por ciento por debajo de la frecuencia de la señal portadora y alrededor de cómo máximo el 5 por ciento por encima de la frecuencia de la señal portadora. La unidad de filtro es especialmente un filtro paso banda, por ejemplo un filtro con bajo desplazamiento de fase en la banda de paso tal como un filtro de Tschebysch.

En un perfeccionamiento siguiente se usa el procedimiento para hacer funcionar varias antenas, que transmiten simultáneamente datos a través de varios enlaces de transmisión de radio a un terminal. Estas aplicaciones se denominan también como MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) y garantizan también en el caso de señales muy débiles, que pueda realizarse una transmisión de datos sin fallos a un terminal.

En otro perfeccionamiento, la línea de fibra óptica es una línea de fibra polimérica, especialmente de polímeros orgánicos, por ejemplo una línea de PMMA (poli(metacrilato de metilo)) o u otra línea de polímero. Los polímeros son macromoléculas con masas moleculares de, por ejemplo, más de 10^4 g mol^{-1} . Estas líneas de fibra son por ejemplo fibras de gradiente y en comparación con las fibras de vidrio, especialmente las fibras de vidrio monomodo, son considerablemente más baratas. Sin embargo, la amortiguación y la dispersión de estas líneas de fibra es también considerablemente mayor en comparación con las líneas de fibra de vidrio, especialmente con las líneas de fibra de vidrio monomodo. Sin embargo, las líneas de fibra polimérica, debido al procedimiento según la invención, pueden usarse también en enlaces de transmisión superiores a 50 m, y frecuencias de la señal portadora, superiores a 20 gigahercios.

En un perfeccionamiento siguiente del procedimiento según la invención se recibe también una señal de radio a través de la antena de envío o a través de una antena de recepción adicional. La portadora auxiliar se usa para demodular la señal de radio recibida. Por tanto puede realizarse una transmisión de datos bidireccional. Especialmente pueden usarse también para el retorno fibras poliméricas con altas frecuencias de señal portadora de más de 20 gigahercios y longitudes de línea de más de 50 metros o 500 metros.

En otro perfeccionamiento se usa la portadora auxiliar para modular con los datos que van a transmitirse de vuelta o con una señal de datos que van a transmitirse de vuelta. La portadora auxiliar modulada se envía a través de la línea de fibra óptica o a través de línea de fibra óptica adicional. Ambas líneas de fibra óptica tienen especialmente las mismas propiedades físicas. Si se usa sólo una línea de fibra óptica, entonces se utilizan procedimientos de multiplexión, por ejemplo multiplexión del tiempo o multiplexión de frecuencia.

La invención se refiere además a un dispositivo, especialmente una cabeza de antena de radio óptica. La cabeza de antena contiene una unidad de transductor óptica/eléctrica, por ejemplo un diodo de absorción de radiación, por ejemplo un diodo pn, un diodo pin o un denominado diodo de avalancha. Además, la cabeza de antena contiene una

5 primera unidad de separación conectada aguas abajo de la unidad de transductor, por ejemplo un filtro de paso bajo, que deja pasar a su través las señales de datos transmitidos. Además la cabeza de antena contiene una segunda unidad de separación, que transmite señales de una señal portadora, pero que amortigua intensamente las señales de datos. A la segunda unidad de separación está conectada, aguas abajo, una unidad de mezclado de señales o unidad de modulador, que sirve para el mezclado o la modulación de las señales que proceden de la primera unidad de separación o de la segunda unidad de separación.

10 Ya sin unidades intermedias adicionales entre las unidades de separación y la unidad de mezclado o unidad de modulador puede realizarse un tratamiento de las señales en la cabeza de antena, que posibilita el uso de grandes enlaces de transmisión o de fibras poliméricas "económicas". Especialmente, la cabeza de antena puede construirse también de manera pasiva, es decir sin un aprovisionamiento de tensión adicional.

15 En un perfeccionamiento siguiente está dispuesta sin embargo, entre la primera unidad de separación y la unidad de mezclado, una unidad de modulación, especialmente una unidad de modulación con procesador de señales digitales. La unidad de modulación genera una señal de datos modulados en una banda de base. En la unidad de mezclado se desplaza entonces la banda de base debido al mezclado en el intervalo de alta frecuencia. Por tanto, la unidad de modulación puede construirse de manera más sencilla en comparación con el caso de que se module directamente la señal portadora de alta frecuencia.

20 En un perfeccionamiento siguiente, la cabeza de antena contiene un servocontrol, que está conectado aguas abajo de la segunda unidad de separación y aguas arriba de la unidad de mezclado. El servocontrol o PLL posibilita una reconstrucción sencilla de la señal portadora, por ejemplo también con un aumento de frecuencia.

20 En un perfeccionamiento siguiente, la cabeza de antena contiene una antena de radio conectada aguas abajo de la unidad de mezclado. En otro perfeccionamiento, la antena de radio está diseñada para una frecuencia de envío superior a 20 gigahercios o incluso superior a 50 gigahercios.

25 En un perfeccionamiento siguiente, el dispositivo contiene una línea de fibra óptica, que lleva a la unidad de transductor óptica/eléctrica. La línea de fibra óptica es especialmente una línea de fibra polimérica con una longitud superior a 50 m en el caso de señales de una señal portadora, que se transmiten a través de la línea de fibra, de más de 20 gigahercios.

En otro perfeccionamiento la antena de radio sirve también como antena de recepción. Alternativamente hay una antena de recepción adicional. La antena de recepción está conectada aguas abajo de una unidad de demodulador, para que pueda realizarse una transmisión de datos bidireccional.

30 A continuación se explican ejemplos de realización de la invención por medio de los dibujos adjuntos. Muestran:

- la figura 1 un diagrama esquemático de una parte de envío de una cabeza de antena,
- la figura 2 un diagrama esquemático de una parte de recepción de la cabeza de antena,
- la figura 3 una señal portadora modulada que va a transmitirse a través de una fibra polimérica, y
- la figura 4 una señal portadora adicional que va a transmitirse a través de una fibra polimérica.

35 La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una parte de envío 8 de una cabeza de antena 10. La cabeza de antena 10 está conectada a una fibra polimérica 12, que lleva a un diodo de recepción óptico 14. Una conexión del diodo de recepción 14 de la cabeza de antena 10 lleva a una bifurcación 16. A partir de la bifurcación 16, una conexión eléctricamente conductora 18 lleva a un filtro de banda de base 20, que es por ejemplo un filtro de paso bajo. Desde la salida del filtro de banda de base 20, una conexión eléctricamente conductora 22 lleva a una unidad de procesador de señales 44, que contiene por ejemplo un procesador de señales digitales (DSP). Una conexión eléctricamente conductora lleva desde una salida de la unidad de procesador de señales 44 a una entrada E1 de una unidad de mezclado 26. Desde la salida de la unidad de mezclado 26, una conexión eléctricamente conductora 28 lleva a una antena 29.

45 A partir de la bifurcación 16, una conexión eléctricamente conductora 30 lleva además a un filtro de frecuencia portadora 32, que pasa por una filtración de banda estrecha alrededor de una frecuencia portadora. Desde la salida del filtro de frecuencia portadora 32, una conexión eléctricamente conductora lleva a una conexión PLL 46, que contiene por ejemplo un oscilador local, que oscila con la frecuencia portadora, no siendo por ejemplo la precisión tan alta como la precisión de un oscilador que se usa para generar la frecuencia portadora, que se usa en el extremo no representado de la línea de fibra polimérica 12. Desde la salida de la conexión PLL 46, una conexión eléctricamente conductora lleva a una entrada E2 de la unidad de mezclado 26. A la conexión eléctrica 36 se transmite una señal portadora auxiliar HT.

50 Por ejemplo, a través de la línea de fibra polimérica 12 se transmite una señal portadora modulada en amplitud, tal como se explica a continuación por ejemplo por medio de la figura 3 o la figura 4. Después de la pared óptica/eléctrica se genera a partir de la señal portadora modulada una señal de datos recibida, que se demodula ya

por ejemplo en el filtro de paso bajo 20. Sin embargo, la demodulación puede realizarse también con la unidad de procesador de señales 44. A continuación se realiza una modulación adecuada para la transmisión de radio en la unidad de procesador de señales 44, especialmente una modulación PSK (*Phase Shift Keying*) o una modulación QAM (*Quadratur Amplitude Modulation*). El filtro 32 filtra la señal de frecuencia portadora, que sin embargo está intensamente perturbada por la transmisión por la fibra polimérica 12. La conexión PLL 46 genera a partir de esta señal portadora una señal portadora auxiliar HT perturbada, que puede considerarse como señal portadora regenerada y que tiene especialmente la misma posición de fase que la señal portadora original, especialmente la señal portadora auxiliar HT tiene una posición fija con respecto a la señal portadora original o no perturbada. Tras el mezclado de la señal portadora auxiliar HT con la señal de datos modulada generada mediante la unidad de procesador de señales 44 se genera una señal de radio que se emite a través de la antena 29, especialmente en relación con una aplicación MIMO.

En otros ejemplos de realización, la cabeza de antena está construida como cabeza de antena pasiva, es decir sin la unidad de procesador de señales 44 y sin la conexión PLL 46, véanse los corchetes 40 a 43. En un ejemplo de realización siguiente hay sólo la unidad de procesador de señales 44, pero no la conexión PLL 46. En este caso es suficiente la filtración a través del filtro de portadora 32, para regenerar la señal portadora. En un perfeccionamiento alternativo se usa sin embargo la conexión PLL 46, sin embargo no la unidad de procesador de señales 44. En este caso la unidad de mezclado 26 funciona como unidad de modulador, que realiza por ejemplo a su vez una modulación de la amplitud.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una parte de recepción 48 de la cabeza de antena 10. La antena 29 o una antena de recepción adicional, están conectada a través de una conexión eléctricamente conductora 50 con un demodulador o una unidad de mezclado de señales 52. A la unidad de demodulador 52 se alimenta la señal portadora auxiliar regenerada HT a través de una conexión eléctrica 54. Desde la salida del demodulador 52, una conexión eléctricamente conductora lleva a una conexión de diodo que emite ópticamente, por ejemplo un diodo láser o un diodo de luz. Al diodo 58 está conectada una fibra polimérica 60. Alternativamente está conectada una fibra de vidrio. Por tanto puede usarse la señal portadora auxiliar regenerada también para la recepción de datos de radio, que entonces se transmite a través de una fibra polimérica 60.

El demodulador 52 contiene por ejemplo además un modulador, que genera una señal portadora modulada en amplitud, tal como se explica a continuación por medio de la figura 3 ó 4. Estas señales moduladas en amplitud son adecuadas especialmente para la transmisión a través de fibras poliméricas o a través de fibras de vidrio muy largas. También la parte de recepción 48 puede construirse de manera pasiva. En lugar del diodo 58 puede usarse por ejemplo también un interferómetro Mach-Zehnder, un cristal que modifica sus propiedades ópticas en función de una tensión, o un denominado modulador de electroabsorción (EAM), que se basa en el efecto de Franz-Keldysh.

La figura 3 muestra en un sistema de coordenadas 70 una curva de señales 72, que muestra una señal portadora modulada que va a transmitirse a través de la fibra polimérica 12. El sistema de coordenadas 70 tiene un eje x horizontal, sobre el que está representado el tiempo. Un eje y vertical 76 sirve para representar la intensidad o la potencia de la radiación óptica transmitida. Tal como se representa en la figura 3, para la transmisión del valor de datos cero, la señal portadora se modula de modo que tiene un pequeño valor de pico y un pequeño valor mínimo. En el caso de la transmisión del valor de dato uno se usa por el contrario un valor de pico superior y un valor mínimo superior. La diferencia entre el valor de pico y valor mínimo es superior a cero y en el caso del valor de dato cero por ejemplo de igual magnitud que en el caso del valor de dato uno. En otras palabras, se modifica el valor medio de la señal portadora que se modifica periódicamente con una amplitud constante.

La figura 4 muestra en un sistema de coordenadas 80 una curva de señales 82 de una señal portadora modulada que va a transmitirse a través de la fibra polimérica 12 según un segundo ejemplo de realización. El sistema de coordenadas 80 tiene eje x horizontal 84, sobre el que se representa el tiempo t. En un eje y vertical 86 se representa la intensidad o la potencia de la radiación, que se genera mediante un emisor óptico.

Tal como se deduce a partir de la figura 4, para la transmisión del valor de dato uno, la señal portadora por ejemplo en forma de seno o de coseno se modula de modo que tiene un gran valor de pico y un pequeño valor mínimo, especialmente un valor mínimo cero. Por el contrario en el caso de la transmisión del valor de dato cero se modula la señal portadora de modo que tiene un valor de pico menor en comparación con el valor de pico en el caso de un valor de dato cero, teniendo el valor mínimo sin embargo además el valor cero. Por tanto se modifica la elevación de la amplitud de la señal portadora en función del valor de dato que va a transmitirse.

En otro ejemplo de realización se utilizan otros tipos de modulación de la amplitud. Por ejemplo pueden cambiarse también las formas de señal para los valores de dato cero y uno, o se usa un valor mínimo distinto de cero.

En resumen, puede decirse que con el preámbulo "de radio óptica" se denominan tecnologías, en las que una parte de las señales que van a transmitirse se transmite o bien en la banda de base o bien en la banda de radiofrecuencia a través de una fibra óptica, por ejemplo una fibra de vidrio o fibra polimérica. En los ejemplos de realización descritos se trata de la transmisión de los datos de radiofrecuencia a través de un enlace óptico a la antena a través de fibras poliméricas económicas. Por ejemplo, para futuras tecnologías de transmisión de datos inalámbrica son necesarias frecuencias muy elevadas de hasta 60 gigahercios, por ejemplo en el caso de aplicaciones WLAN o en

5 futuras redes de transmisión de datos de radio móviles. Las fibras poliméricas multimodo económicas tienen en cambio una dispersión modal muy alta, de modo que en el caso de una frecuencia de por ejemplo 60 gigahercios, la superficie de transmisión máxima para datos asciende sólo a algunos centímetros, por ejemplo menos de 30 centímetros. Por lo tanto no es posible unir a través de una fibra de este tipo una cabeza de antena, cuando la luz está modulada con la señal de datos RF (*Radio Frequency* (radiofrecuencia)). Por otro lado es deseable en cambio una transmisión de la frecuencia portadora de por ejemplo 60 gigahercios, dado que en el caso de tales frecuencias los generadores de frecuencia son sólo caros y difíciles de realizar, especialmente con un bajo nivel de ruido de fase.

10 Especialmente para aplicaciones MIMO o emisiones de radio dirigidas es necesaria sin embargo una relación fija de fases de varias antenas que pueden realizarse sólo de forma muy costosa, si cada cabeza de antena tiene un oscilador adecuado. En los ejemplos de realización se transmiten los datos sobre la banda de base a través de la fibra óptica y se separa de la misma la frecuencia portadora. En este caso es suficiente que, si bien debido a la fuerte dispersión ya no puede transmitirse ningún dato con por ejemplo 60 gigahercios, que en cambio, si se transmite por ejemplo una señal portadora de 60 gigahercios, puede reconstruirse con fase fija la misma al final de la fibra tras una filtración de banda estrecha. Los datos que van a transmitirse tienen por ejemplo sólo una velocidad de datos baja en comparación de varios 10 megabits por segundo, por ejemplo inferior a 100 megabits por segundo, y pueden transmitirse también a través de medios de dispersión a través de varios 100 m (metros).

20 La cabeza de antena tiene, en un ejemplo de realización, una construcción tal que en su entrada óptica se encuentra un fotodiodo, cuya señal eléctrica se divide en dos partes. Una parte se filtra a través de un filtro de paso bajo y suministra la información de banda de base que va a enviarse. La segunda parte se filtra a través de un filtro de banda estrecha en el caso de la frecuencia portadora y genera la portadora. Un mezclador de radiofrecuencia genera ahora la señal que va a emitirse a partir de la señal de banda de base y la señal portadora.

25 Si las potencias de radiofrecuencia que van a emitirse son demasiado pequeñas, puede diseñarse la cabeza de antena de manera completamente pasiva, es decir sin aprovisionamiento de tensión eléctrica adicional. La corriente que procede del fotodiodo suministra la energía deseada. El filtro de paso bajo-banda de base, el filtro de portadora de banda estrecha y el mezclador son en este caso elementos constructivos pasivos.

Para el canal de retorno se utiliza especialmente la señal portadora existente, para transformar la señal RF recibida en la banda de base. En esta señal de banda de base se modula el canal de retorno. Esto se realiza también en un ejemplo de realización de manera completamente pasiva.

30 Mediante las medidas mencionadas se hace posible la aplicación de fibras poliméricas multimodo económicas para unidades de antena colocadas, especialmente para unidades de antena que funcionan de manera pasiva pero también para unidades de antena que funcionan de manera activa.

35 En otros ejemplos de realización no se usa sin embargo ningún procedimiento de modulación de alto nivel para la transmisión a través de la línea de fibra óptica, tal como por ejemplo QAM64. Los procedimientos de modulación de alto nivel no pueden transmitirse sin perturbaciones a través de medios de alta dispersión. Por este motivo, en estos ejemplos de realización, se transmiten los datos en la banda de base por medio de procedimientos de modulación más sencillos, por ejemplo conexión-desconexión o *On-Off-Keying* (modulación abierto-cerrado), y la señal de radio que va a enviarse se genera en la cabeza de antena digital, véase la unidad de procesador de señales 44.

40 La cabeza de antena está a su vez construida de modo que en su entrada óptica se encuentra un fotodiodo, cuya señal eléctrica se divide en dos partes. Una parte se filtra a través de un filtro de paso bajo y suministra la información de banda de base que va a enviarse. La segunda parte se filtra a través de un filtro de banda estrecha en el caso de la frecuencia portadora y genera la portadora.

45 En la propia cabeza de antena se encuentra un procesador de señales, que convierte los datos que van a enviarse en el formato de modulación deseado. Los datos de banda de base modulados se mezclan ahora con la frecuencia portadora de radiofrecuencia reconstituida y se emiten a través de una antena.

Para el canal de retorno se utiliza a su vez la señal portadora existente para demodular la señal RF (*Radio Frequency*) recibida y transformarla en la banda de base. Con esta señal de banda de base se modula el canal de retorno, por ejemplo por medio de *On-Off-keying*. También mediante estas medidas se posibilita la aplicación de fibras poliméricas multimodo económicas para antenas colocadas.

50 **Lista de números de referencia**

- 8 Parte de envío
- 10 cabeza de antena
- 12 fibra polimérica
- 14 diodo de recepción óptico
- 55 16 bifurcación
- 18 conexión
- 20 filtro de banda de base

	22, 24	conexión
	26	unidad de mezclado de señales
	E1, E2	entrada
	28	conexión de salida
5	29	antena
	30	conexión
	32	filtro de frecuencia portadora
	34, 36	conexión
	40 a 43	corchetes
10	44	unidad de procesador de señales
	46	conexión PLL
	48	parte de recepción
	50	conexión
	52	demodulador
15	54, 56	conexión
	58	diodo de envío óptico
	60	fibra polimérica
	70, 80	sistema de coordenadas
	72, 82	curva de señales
20	74, 84	eje x
	76, 86	eje y
	HT	señal portadora auxiliar

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el envío de datos transmitidos ópticamente a través de una antena de radio (29), con las etapas: modular una señal portadora en función de los datos que van a transmitirse o en función de una señal de datos que van a transmitirse con la generación de una señal portadora modulada (72, 82), transmitir la señal portadora modulada (72, 82) a través de una línea de fibra óptica (12), demodular la señal portadora modulada transmitida con la generación de datos recibidos o de una señal de datos recibidos, a partir de la señal portadora modulada transmitida generar una señal portadora auxiliar (HT), modular la señal portadora auxiliar (HT) en función de los datos recibidos o la señal de datos recibidos, enviar la señal portadora auxiliar modulada (HT) a través de una antena de radio (29).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** según una modulación de la amplitud la señal portadora se modula en función de los datos que van a transmitirse o en función de la señal de datos que van a transmitirse.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la diferencia de un valor de pico y del valor mínimo siguiente en la señal portadora modulada (72) permanece igual aparte de cambios debidos a valores de datos distintos entre sí.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la diferencia de un valor de pico y del valor mínimo siguiente en la señal portadora modulada (82) depende del valor del dato que va a transmitirse.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** la etapa: generar la señal portadora auxiliar (HT) a partir de la señal portadora recibida con el uso de un servocontrol (46).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** la etapa: generar la señal portadora auxiliar con el uso de una unidad de filtro (32).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el procedimiento se usa para hacer funcionar varias antenas (29), que transmiten simultáneamente datos a través de varios enlaces de transmisión de radio a un terminal.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la línea de fibra óptica es una línea de fibra polimérica, especialmente de polímeros orgánicos.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como línea de fibra óptica (12) se usa una fibra multimodo o una fibra de índice de gradiente.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se usa una línea de fibra óptica (12), que tiene al menos 50 metros o al menos 100 metros, y/o **porque** se usa una señal portadora con una frecuencia superior a 20 gigahercios o superior a 50 gigahercios.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** las etapas: recibir una señal de radio a través de una antena de recepción (29), usar la señal portadora auxiliar (HT) para demodular la señal de radio recibida.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** las etapas: usar la señal portadora auxiliar (HT) para modular (52) con los datos que van a transmitirse de vuelta o con una señal de datos que van a transmitirse de vuelta, transmitir la señal portadora auxiliar modulada (HT) a través de la línea de fibra óptica (12) o a través de línea de fibra óptica adicional.
13. Dispositivo (10), con una unidad de transductor óptico/eléctrico (14), con una primera unidad de separación (20) conectada aguas abajo de la unidad de transductor (14), que transmite mejor señales en un intervalo de frecuencia de banda base como señales con una frecuencia fuera del intervalo de frecuencia de base, con una segunda unidad de separación (32) conectada aguas abajo de la unidad de transductor (14), transmite señales en un intervalo de frecuencia principal mejor como señales en el intervalo de frecuencia de banda base, siendo el límite inferior del intervalo de frecuencia principal superior al límite superior del intervalo de frecuencia de banda base, con una unidad de mezclado de señales (26) o unidad de modulador conectada aguas abajo de la primera unidad de separación (20) y de la segunda unidad de separación (32), que tiene una primera entrada (E1), a la que llegan señales procedentes de la primera unidad de separación (20), y que tiene una segunda entrada (E2), a la que llegan señales procedentes de la segunda unidad de separación (32) y que genera en una salida una señal, que es una mezcla o modulación de las señales en la primera entrada (E1) y la segunda entrada (E2).
14. Dispositivo (10) según la reivindicación 13, **caracterizado por** una unidad de modulación (44), que está conectada aguas abajo de la primera unidad de separación (20) y que está conectada aguas arriba de la primera entrada (E1) de la unidad de mezclado (26).

15. Dispositivo (10) según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado por** un servocontrol (46), que está conectado aguas abajo de la segunda unidad de separación (32) y que está conectado aguas arriba de la segunda entrada (E2) de la unidad de mezclado (26) o unidad de modulador.

FIG 1

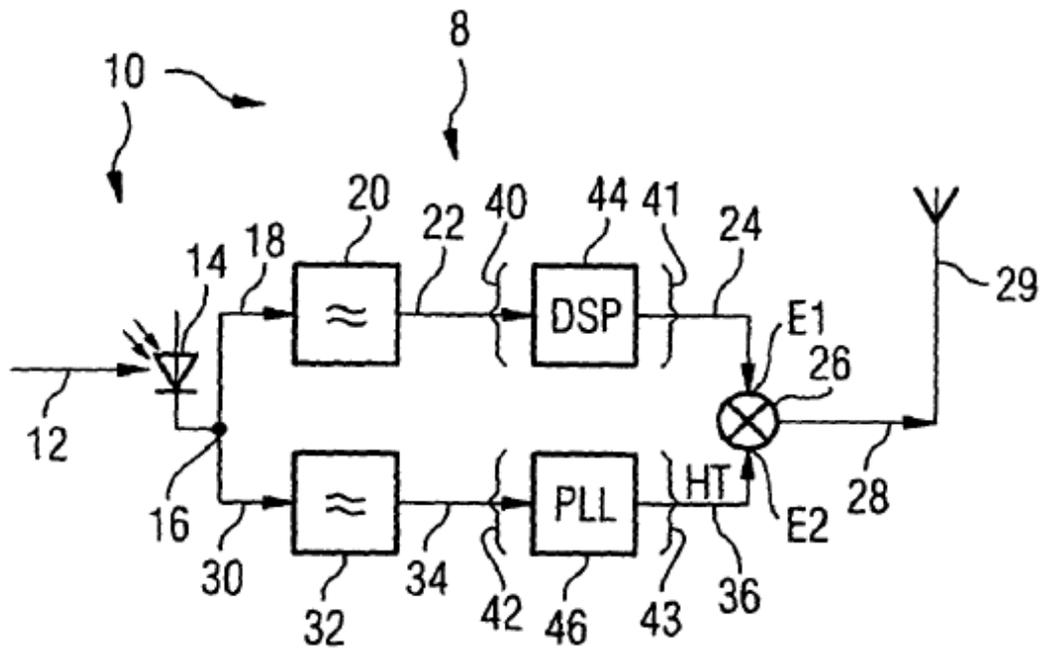


FIG 2

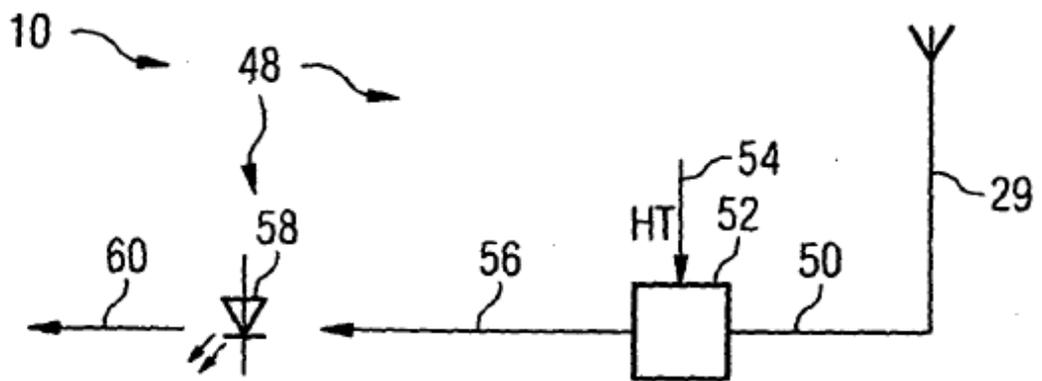


FIG 3

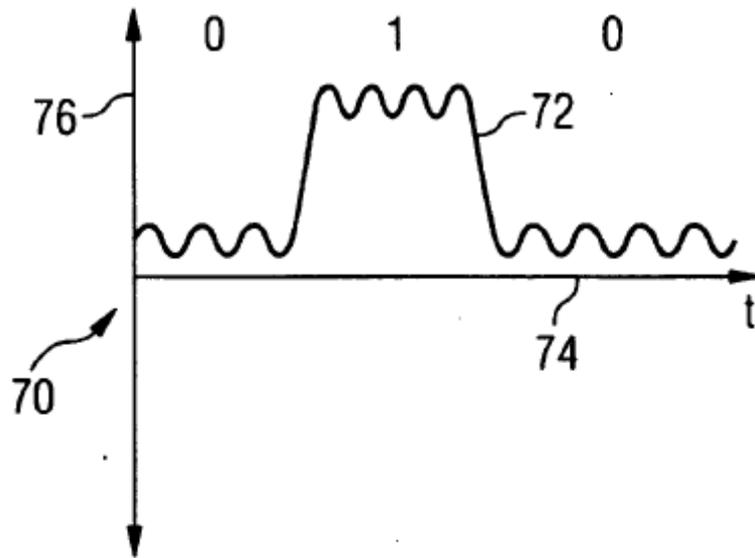


FIG 4

