

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 621**

51 Int. Cl.:

H04B 10/112 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2010 E 10726579 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2427975**

54 Título: **Dispositivo híbrido de comunicación para una transmisión de datos de alta velocidad entre plataformas móviles y/o plataformas estacionarias**

30 Prioridad:

06.05.2009 DE 102009025755

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

22.08.2014

73 Titular/es:

**TESAT SPACECOM GMBH & CO. KG (100.0%)
Gerberstrasse 49
71522 Backnang, DE**

72 Inventor/es:

**FISCHER, EDGAR;
WANDERNOTH, BERNHARD y
CZICHY, REINHARD**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 487 621 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

Dispositivo híbrido de comunicación para una transmisión de datos de alta velocidad entre plataformas móviles y/o plataformas estacionarias

5 La presente invención se refiere a una comunicación de datos y en particular a la técnica para la realización de transmisiones de datos a alta velocidad.

Antecedentes de la invención

10 Un sistema de comunicación de entrada múltiple, salida múltiple (multiple input, multiple output, MIMO) utiliza muchas antenas de transmisión y muchas antenas de recepción para la realización de una transmisión de datos. Un canal MIMO se forma por las antenas de transmisión y las antenas de recepción y se puede descomponer en canales independientes. Cada uno de estos canales independientes se designa también como un subcanal espacial o modo propio del canal MIMO. Tales sistemas se conocen especialmente a partir de la técnica de telefonía móvil y se describen, por ejemplo, en el documento EP 1 117 197A2. MIMO (Multiple Input, Multiple Output) designa en la técnica de telecomunicaciones la utilización de varias antenas de emisión y varias antenas de recepción para la comunicación sin hilos.

15 Ésta es la base para procedimientos especiales de codificación, que no sólo utilizan la dimensión temporal, sino también la dimensión espacial para la transmisión de información (*Space-Time Coding*). El principio, que se aplica en MIMO, procede de la técnica de radar militar, que ya se utiliza desde hace muchos años. Allí no sólo se emplea una, sino varias antenas del mismo tipo. Las antenas tienen entre sí al menos una mitad de la longitud de onda ($\lambda/2$) de la frecuencia portadora. A la matriz de frecuencia-tiempo habitual hasta ahora se añade una 3ª
20 dimensión. En este caso, la señal de datos se emite a través de varias antenas. Al mismo tiempo se utilizan también varias antenas de recepción. La unidad de recepción de procesamiento de señales recibe a través de varias señales de radio una información espacial. Entonces en el caso de dos antenas, la misma señal de radio entra desde dos direcciones diferentes en el receptor. Cada señal de radio entrante presenta, en general, una "huella espacial" propia, que se llama también "Signatura Espacial". El receptor recompone las señales de nuevo de forma adecuada.
25 De esta manera se mejora claramente la potencia de todo el sistema de radio.

De este modo se pueden elevar claramente la calidad, la frecuencia de errores binarios y la velocidad de los datos de una comunicación sin hilos. Los sistemas MIMO pueden transmitir esencialmente más bits/s por Hz de anchura de banda utilizado y de esta manera tienen una eficiencia espectral más elevada que los sistemas SISO o SIMO convencionales.

30 El hardware MIMO más sencillo está constituido por dos antenas de emisión y por una antena de recepción. Para aprovechar de una manera óptima la capacidad de prestaciones, se emplean siempre antenas por parejas. De esta manera, se simplifican los algoritmos de procesamiento de señales MIMO y conducen a una distancia señal – ruido óptima.

35 La anchura de banda se puede elevar linealmente con el número de las antenas de emisión. La separación de las señales individuales es un cálculo de marices lineal sencillo, que es calculado por procesadores de altas prestaciones. Si se parte de este cálculo, entonces se puede incrementar teóricamente la capacidad de transmisión hasta el infinito.

En cada caso, 8 antenas de emisión y de recepción se consideran como máximo. Las ventajas de los sistemas de antenas múltiples son los siguientes:

- 40
- mayor capacidad de recepción (ganancia de grupos)
 - supresión de interferencias (ganancia de supresión de interferencias)
 - calidad mejorada de la comunicación (ganancia de diversidad)
 - velocidades elevadas de transmisión (ganancia de multiplexión)

45 Especialmente para la transmisión de datos se utilizan técnicas de transmisión de alta frecuencia, cuyas longitudes de onda están normalmente en aproximadamente 18GHz, 30 GHz y 42 GHz.

No obstante, para poder transmitir datos a alta velocidad, se prefiere, en general, una transmisión óptica. Para posibilitar una transmisión óptica de los datos y tener en cuenta las tolerancias en emisores y receptores móviles (plataforma), se prefiere una óptica adaptable. Sin embargo, estas formas de realización son costosas y en particular sensibles a las influencias del medio ambiente.

50 Una ventaja esencial de la transmisión de alta frecuencia reside en que es posible una transmisión de datos también en malas condiciones meteorológicas, en particular con velocidad adaptable de los datos. De esta manera se

pueden seguir de manera correspondiente movimientos de las plataformas móviles, sobre las que están dispuestos los emisores y los receptores, respectivamente. No obstante, las sensibilidades a las interferencias son muy alta, de manera que – como se conoce en sí a partir de la comunicación terrestre o espacial – se puede recurrir también a un procedimiento de comunicación por láser.

- 5 Estos sistemas ópticos aportan la ventaja de que éstos son adecuados para la transmisión de datos a alta velocidad. Con una longitud de onda de 0,5 a 2,2 μm (micrómetros), la transmisión de datos es muy alta, pero depende en gran medida de condiciones atmosféricas espaciales y de otras influencias ópticas.

En este contexto, se conoce a partir del documento US 2002/0097468 A1 un dispositivo híbrido de comunicación, con el que se pueden transmitir datos sin hilos o bien eléctricamente u ópticamente a través de los llamados campos libres, es decir, o bien por medio de alta frecuencia u onda ópticas, es decir, láser. De acuerdo con las condiciones meteorológicas, la transmisión se realiza, por ejemplo, en el caso de niebla, a través de empleo de un emisor/receptor de alta frecuencia o en el caso de buena visibilidad a través de varios emisores ópticos y un receptor óptico. Esta publicación se ocupa en este caso especialmente de la transmisión óptica de datos, en cambio la técnica de alta frecuencia solamente ha dado resultado marginalmente como medios auxiliar en el caso de mal tiempo en forma de una caja negra. A través de la pluralidad de emisores ópticos independientes entre sí previstos en este caso se consigue, en efecto, un haz de rayos de luz, para llegar a un objetivo, pero éste entonces es absorbido de mero solamente a través de un receptor óptico, de manera que en este caso se pueden perder partes de datos.

Cometido de la invención

20 Por lo tanto, el cometido de la invención es preparar un dispositivo de transmisión de datos tanto para transmisión de datos eléctrica como también para la transmisión de datos óptica de alta velocidad, que se puede emplear especialmente en plataformas móviles, en las que los receptores y los emisores o también sólo un elemento están dispuestos de manera correspondiente móviles, no debiendo utilizarse a tal fin ninguna óptica adaptable muy intensiva de costes.

25 Solución el cometido

La solución del cometido consiste en preparar un llamado terminal híbrido, en el que además de la instalación de alta frecuencia, la transmisión óptica de datos a través de varios emisores y receptores ópticos independientes, que están dispuestos por parejas concéntricamente alrededor de los emisores / receptores de alta frecuencia, se realiza de tal forma que los datos pueden ser enviados en una pluralidad de ondas de luz individuales a través de los emisores ópticos y se pueden recibir de nuevo a través de los receptores ópticos iguales en número y a continuación a partir de esta sondas de luz individuales se pueden reconstruir de nuevo los datos. En este caso está previsto utilizar la transmisión de datos a través de la instalación de alta frecuencia como comunicación básica y conectar la transmisión óptica por decirlo así como “repetidor” - si lo permiten las condiciones marco correspondientes condicionadas por la intemperie.

35 Las transmisiones de datos en la zona de alta frecuencia están entre 0,2 Mbps y 100 Mbps, las transmisiones de datos en la zona óptica están entre 1 Mbps y 2,4 Gbps.

Ventajas de la invención

Los sistemas de transmisión ópticos son muy intensivos de costes, en particular en el caso de plataformas móviles. Esto significa, para acceder al receptor en el caso de al menos una plataforma móvil, que son necesarios gastos técnicos muy altos, para posibilitar una transmisión también a través de un recorrido amplio (mayor de 10 km). De acuerdo con la invención, está previsto, y ésta es una ventaja considerable de la invención, configurar, además de la transmisión de alta frecuencia, adicionalmente la transmisión óptica de tal forma que está diseñada de acuerdo con el llamado procedimiento MIMO. Esto significa que se emplean rayos de emisión múltiples con codificación redundante y limitada frente a un receptor múltiple. De esta manera, se emplean varios rayos pequeños con varios receptores, con lo que se obtiene una ganancia alta a través de la codificación y se da una robustez a través de redundancia múltiple. Además, se puede considerar como ventaja esencial que la estructura de los emisores y de los receptores se puede configurar muy sencilla en sí, puesto que ésta se pueden componer de componentes habituales, que se conocen a partir del estado de la técnica. A través de una forma de realización compacta correspondiente del dispositivo es posible realizar un seguimiento preciso, también por ejemplo empleando una plataforma de emisión y de recepción, respectivamente, sobre un objeto móvil, por ejemplo un barco.

En virtud de la simplicidad de la técnica de transmisión se obtiene un sistema híbrido con una complejidad muy reducida, pero con una fiabilidad alta del sistema, en el que tanto la técnica de alta frecuencia como también la técnica óptica se emplean para la transmisión de datos.

La invención está diseñada de tal forma que para la transmisión de datos correspondientes a través de un recorrido amplio, en particular en plataformas móviles, se emplea en primer lugar la técnica de alta frecuencia para preparar

5 un plano de comunicación entre emisores y receptores. Si las condiciones de visibilidad lo permiten (las condiciones previas básicas ópticas), entonces se conecta o bien de forma alternativa o adicional una transmisión de datos por luz, de manera que se multiplica la velocidad de los datos. Esto significa que varios emisores en el procedimiento MIMO emiten con muchas aberturas de emisión pequeñas ondas de luz que pueden ser recibidas por una pluralidad de receptores. Por una abertura se entiende aquí en la óptica la abertura de una lente, a través de la cual puede incidir o salir luz. Un software correspondiente reconstruye los datos de tal manera que también, por ejemplo, los datos que no inciden sobre el receptor, que son suprimidos por objetos o similares, pueden ser reconstruidos de nuevo.

10 Para impedir que datos, en particular en la zona óptica, sean interceptados involuntariamente, está previsto cifrar o bien codificar los datos individuales a emitir. Cada abertura individual recibe una codificación correspondiente, que es descodificada entonces de manera correspondiente por los receptores.

Los emisores propiamente dichos están constituidos por láseres de diodos convencionales con un amplificador de fibra de vidrio o amplificador de cuerpo sólido correspondiente y con un colimador del emisor, de manera que éstos son dirigidos de manera correspondiente sobre el receptor.

15 Con preferencia, el dispositivo está acoplado todavía adicionalmente con un emisor o bien receptor de satélites GPS, de manera que se puede establecer la posición, situación y orientación, en particular en plataformas móviles o bien en movimiento y se pueden transmitir, por ejemplo, a través de la transmisión de alta frecuencia al receptor.

En la descripción siguiente así como en los dibujos se representa un ejemplo de realización de un dispositivo híbrido de comunicación para la transmisión de datos a alta velocidad.

20 Dibujos

La figura 1 muestra una vista en perspectiva sobre el dispositivo híbrido de comunicación.

La figura 2 muestra una representación esquemática de la instalación de emisión del dispositivo híbrido de comunicación.

25 La figura 3 muestra una representación de un diagrama de bloques de un canal de emisión del dispositivo híbrido de comunicación.

La figura 4 muestra una representación de un diagrama de bloques de un canal de entrada, que incluye un seguimiento correspondiente.

La figura 5 muestra una representación esquemática de la unidad de emisión y de recepción del dispositivo híbrido de comunicación.

30 La figura 6 muestra una representación de un diagrama de bloques del modo de funcionamiento del dispositivo híbrido de comunicación.

Descripción de un ejemplo de realización

35 En la figura 1 se representa una parte de un dispositivo híbrido de comunicación 1. Éste está constituido esencialmente por dos elementos, a saber, por una unidad de emisión y de recepción 2, respectivamente, y por una instalación de destino 3. La instalación de destino 3 está configurada de tal forma que es pivotable al menos a lo largo de los ejes 4 y 5, respectivamente. El dispositivo híbrido de comunicación 1 está configurado de tal forma que está expuesto también a influencia del medio ambiente, como lluvia, nieve, hielo o sol.

40 Como se representa en la figura 2, la instalación de destino 3 está constituida esencialmente por componentes, como espejos 7, 8, que son pivotables alrededor de los ejes 4 y 5, respectivamente. La instalación de emisión y recepción 2 propiamente dicha está dispuesta dentro de una "Caja Negra", de manera que está protegida contra las influencia de la intemperie.

45 La unidad de emisión y de recepción 2, que se representa de forma esquemática también en la figura 5, está constituida por un emisor / receptor 9 de alta frecuencia y por una pluralidad de emisores/receptores TX/RX independientes entre sí para la transmisión óptica de datos, designada con 10, que están dispuestos en el ejemplo de realización representado aquí en forma de anillo alrededor de los emisores/receptores 9 de alta frecuencia. Con preferencia, el número de los emisores y receptores es el mismo en la unidad de emisión y de recepción 2 respectiva.

50 Los rayos emisores 11 correspondientes en la dirección de emisión están configurados de tal forma que éstos son emitidos en forma de anillo a través de los espejos 7, 8 en la dirección de la flecha 12. A través de los espejos 7, 8 se recibe, en contra de la dirección de la flecha 12, la luz de recepción de una estación opuesta remota no representada. Las sub-aberturas de la óptica de recepción, dispuestas en forma de anillo alrededor de los emisores/

- receptores de alta frecuencia cortan finalmente una parte del rayo óptico grande recibido y lo conducen por medio de fibras de vidrio hacia el desmodulador. La radiación de alta frecuencia 13 se desvía de la misma manera sobre los espejos 7, 8, puesto que en los espejos 7, 8 se trata de espejos metálicos. De esta manera, se emite también la radiación de alta frecuencia en la dirección de la flecha 12. Los espejos 7, 8 propiamente dichos son pivotados por medio de dos servo motores 14, 15 en la dirección de la flecha alrededor de los ejes 4, 5. Una unidad de modulación y desmodulación 17 correspondiente está conectada de manera correspondiente delante de la instalación de emisión. Adicionalmente están previstas instalaciones de seguimiento 18 basadas en receptores de sistemas GPS o Galileo o un sistema de determinación de la posición equivalente y/o una cámara WSIR (Short Wave Infrared = Infrarrojos de Onda Corta).
- 5
- 10 A través de la evaluación de señales de sistemas GPS o bien Galileo diferenciales se puede determinar la posición o inclinación de la plataforma en espacio 3D así como su orientación con respecto a la dirección Norte.
- De esta manera, tanto la técnica de transmisión de alta frecuencia como también la técnica de transmisión óptica utilizan una óptica de control o bien óptica de destino común. El lado de alta frecuencia constituye un trayecto de radiotransmisión direccional clásico correspondiente entre dos puntos fijos. Se trata de un rayo de alta frecuencia dispuesto en el centro. La óptica establece una comunicación-MIMO entre los puntos correspondientes. Se trata de una emisión de luz dispuesta concéntricamente alrededor del rayo de alta frecuencia.
- 15
- En la figura 3 se muestra el diagrama de bloques de un canal de emisión. Los datos de usuario correspondientes son convertidos en señales digitales, son codificados y son transferidos al láser de diodos. A través de fibras, amplificadores de fibras y un colimador de emisión se emiten las señales a través de éstos por medio de los espejos descritos anteriormente.
- 20
- De acuerdo con el diagrama de bloques representado en la figura 4, se recibe el rayo emitido correspondiente y se “captura” a través de cámaras de seguimiento. Un colimador de recepción así como receptor fotoeléctrico transmiten las señales de luz recibidas o bien las señales de alta frecuencia a un convertidor analógico / digital, que descodifica los datos correspondientes y los acondiciona de nuevo como datos de usuario – a distancia del terminal de emisión-.
- 25
- En la figura 5 se muestra una representación esquemática de la unidad de recepción y de emisión 2 del dispositivo híbrido de comunicación 1. Está constituida por un emisor / receptor 9 de alta frecuencia y por una pluralidad de emisores/receptores ópticos TX/RX independientes entre sí, que están dispuestos en el ejemplo de realización representado aquí en forma de anillo alrededor de los emisores / receptores 9 de alta frecuencia. Con preferencia, el número de los emisores y receptores es el mismo en la instalación de emisión y recepción 2 respectiva. Además, están previstos campos especiales (identificados por KA). Sirven para emitir o bien recibir, por ejemplo, señales especiales para la instalación de destino 2.
- 30
- En la figura 6 se representa de forma esquemática la transmisión óptica MIMO. El hardware MIMO más sencillo consta de dos emisores (M1, M2) y de un receptor (N1). Para aprovechar de una manera óptima la capacidad de prestaciones, se emplean antenas (emisores/receptores) siempre por parejas. De esta manera se simplifican los algoritmos de procesamiento de señales MIMO y conducen a una distancia óptima de señal y ruido. La anchura de banda se puede elevar linealmente con el número de las antenas de emisión. La separación de las señales individuales es un cálculo de matrices lineal sencillo, que se calcula por procesadores de altas prestaciones. Si se parte de este cálculo, entonces se puede incrementar teóricamente la capacidad de transmisión hasta el infinito (1....M, 1.....N).
- 35
- En la señal acondicionada aquí tiene lugar una codificación antes de la modulación propiamente dicha. Esto sirve para garantizar la seguridad de los datos. La transmisión de datos se realiza a través de los emisores TX. Casi independientemente del medio, los receptores individuales RX recibirán las señales. Después de una desmodulación y descodificación, están disponibles la señal transmitida y la información unida con ella.
- 40
- De esta manera, se ha preparado un dispositivo de transmisión especialmente para datos de alta velocidad, por medio del cual se pueden utilizar o bien recibir también sobre plataformas móviles. En función del entorno correspondiente (por ejemplo, la intemperie) se pueden conectar para la transmisión de datos a alta velocidad como “repetidor” la transmisión óptica de datos 10, que utiliza con preferencia y aquí en el presente dispositivo híbrido de comunicación 1 también de manera ventajosa el mismo seguimiento o bien óptica de destino que se utiliza en la transmisión de alta frecuencia ya descrita anteriormente. De esta manera se puede preparar un terminal híbrido compacto (transmisión de alta frecuencia y transmisión óptica a través de la misma instalación de destino) que se puede disponer especialmente sobre plataformas móviles, que se puede exponer también a influencia de la intemperie, sin que sea necesaria una óptica adaptable correspondiente. Los emisores o bien receptores propiamente dichos están dispuestos fuera de la unidad de seguimiento, de manera que se pueden disponer casi en puntos discretos, sin que éstos estén expuestos a las influencia de la intemperie
- 45
- 50
- 55 **Lista de signos de referencia**

Dispositivo híbrido de comunicación para una transmisión de datos de alta velocidad entre plataformas móviles y/o

plataformas estacionarias

	1	Dispositivo híbrido de comunicación
	2	Unidad de emisión y de recepción, respectivamente
	3	Instalación de destino
5	4	Ejes
	5	Ejes
	6	-
	7	Espejo
	8	Espejo
10	9	Emisor / receptor de alta frecuencia
	10	Transmisión óptica de datos
	11	Rayos de emisión
	12	Dirección de la flecha
	13	Radiación de alta frecuencia
15	14	Servo motores
	15	Servo motores
	16	-
	17	Unidad de modulación y desmodulación
	18	Instalaciones de seguimiento
20	TX	Abertura de emisión
	RX	Abertura de recepción
	1...M, M1, M2	Unidad de emisión
	1...N, N1, N2	Unidad de recepción
25		

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo híbrido de comunicación para una transmisión de datos a alta velocidad entre plataformas móviles y estacionarias, que está constituido por al menos una unidad de emisión y unidad de recepción (2), en el que a tal fin, están previstas una técnica de alta frecuencia con un emisor / receptor de alta frecuencia (9) y opcionalmente de manera alternativa o adicional una transmisión óptica de datos (10) con varios emisores ópticos (TX) independientes unos de los otros para ondas de luz así como una instalación para su recepción, caracterizado por que la transmisión óptica de datos (10) se realiza a través de los emisores ópticos (TX) independientes entre sí así como a través de la instalación en forma de un número de receptores ópticos (RX) independientes entre sí, que corresponden a los emisores (TX), que están dispuestos en común con los emisores (TX) por parejas de forma concéntrica alrededor de los emisores / receptores (9) de alta frecuencia, de tal manera que se pueden emitir datos en una pluralidad de ondas de luz individuales a través de los emisores ópticos (TX) y se pueden recibir de nuevo a través de los receptores ópticos (RX) y a continuación se pueden reconstruir datos a partir de estas ondas de luz individuales.
- 2.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los emisores / receptores ópticos (TX/RX) independientes están dispuestos en forma de anillo alrededor de los emisores y receptores (9) de alta frecuencia.
- 3.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los emisores / receptores ópticos individuales presentan aberturas para la entrada y salida, respectivamente, de las ondas de luz, cuyo diámetro es menor con relación al diámetro del emisor/receptor (9) de alta frecuencia.
- 4.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que tanto para la técnica de transmisión de alta frecuencia como también para la técnica de transmisión óptica está previsto un control de dirección común.
- 5.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que ésta está acoplado adicionalmente con un dispositivo de seguimiento (18), que está constituido por un sistema GPS o por un sistema de determinación de la posición equivalente.
- 6.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación de emisión y de recepción (2) comprende una instalación de destino (3) para su alineación con respecto a la emisión y a la recepción.
- 7.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la instalación de destino (3) está configurada de tal forma que ésta es pivotable al menos a lo largo de ejes (4 y 5, respectivamente).
- 8.- Dispositivo híbrido de comunicación de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que ésta presenta una instalación (KA), con la que se pueden emitir y recibir, respectivamente, señales para la instalación de destino (3).

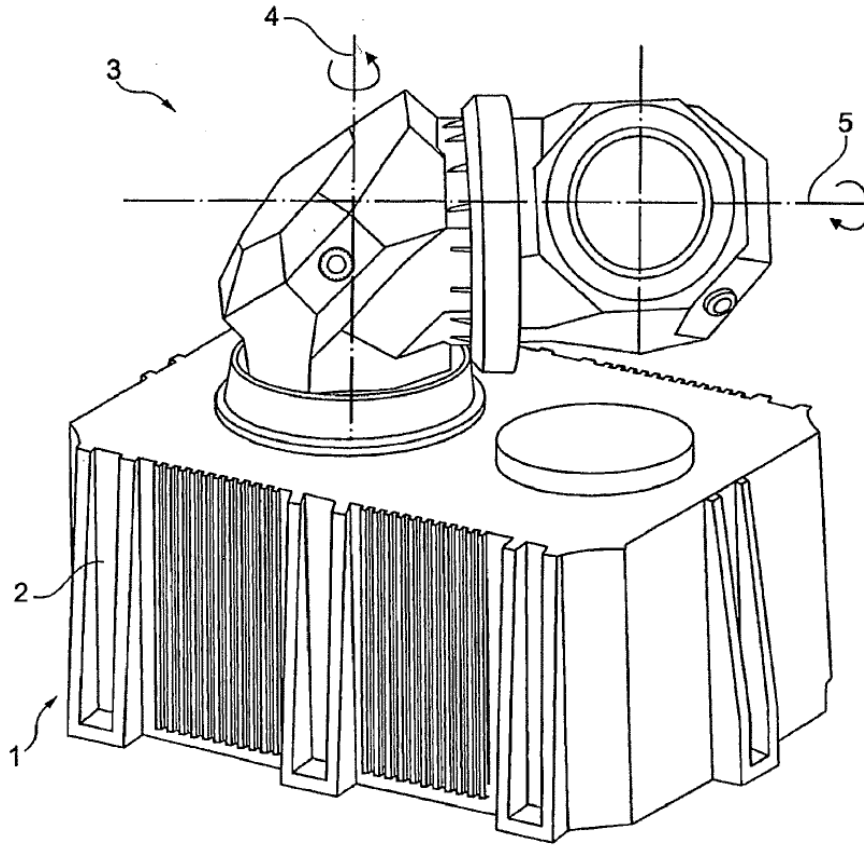


Fig. 1

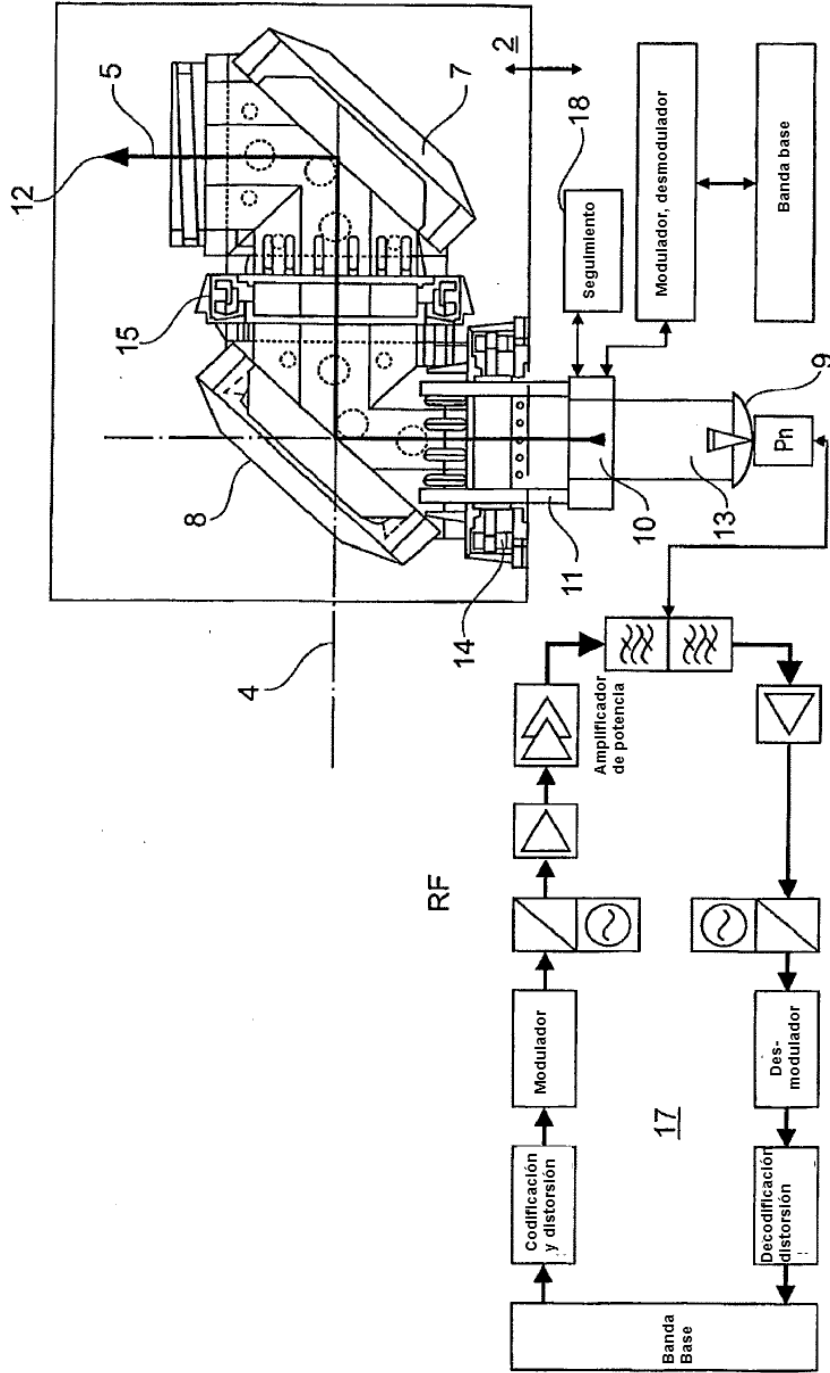


Fig. 2

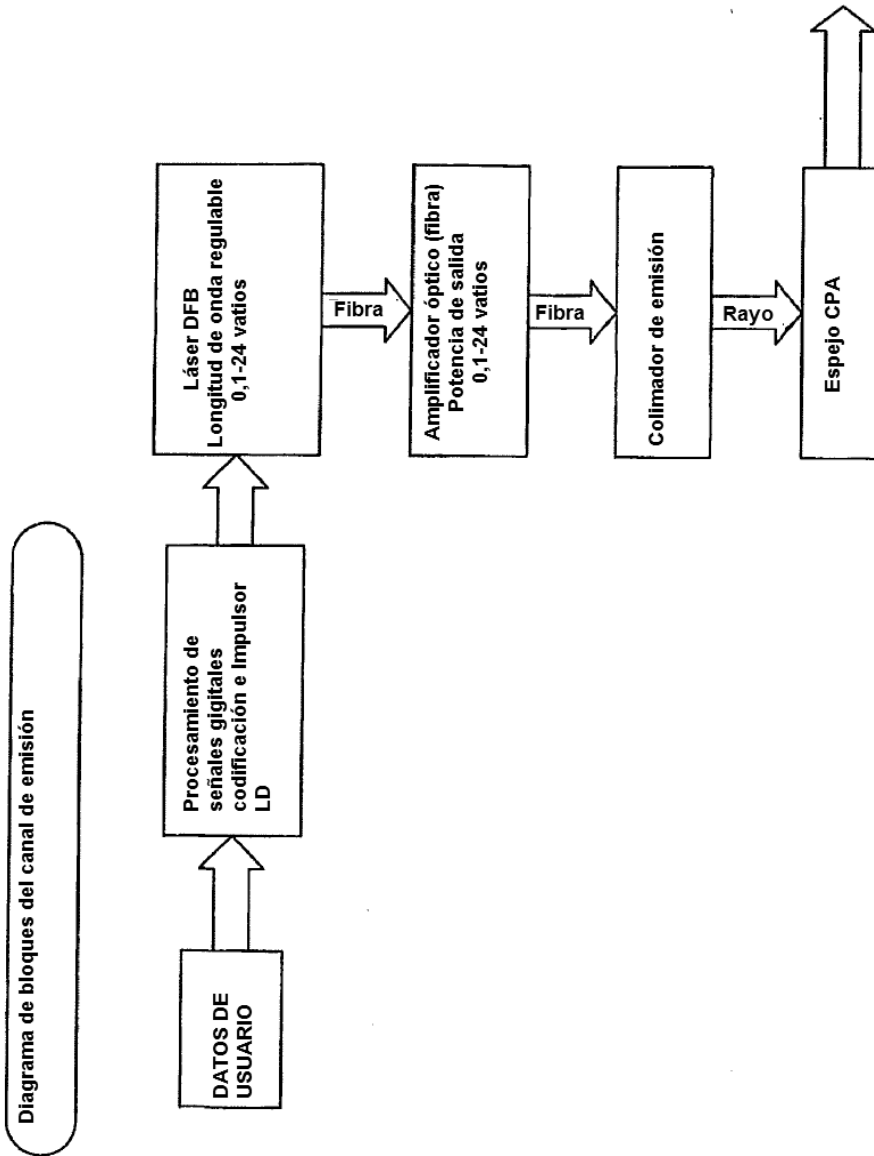


Fig. 3

Diagrama de bloques del canal de recepción y seguimiento

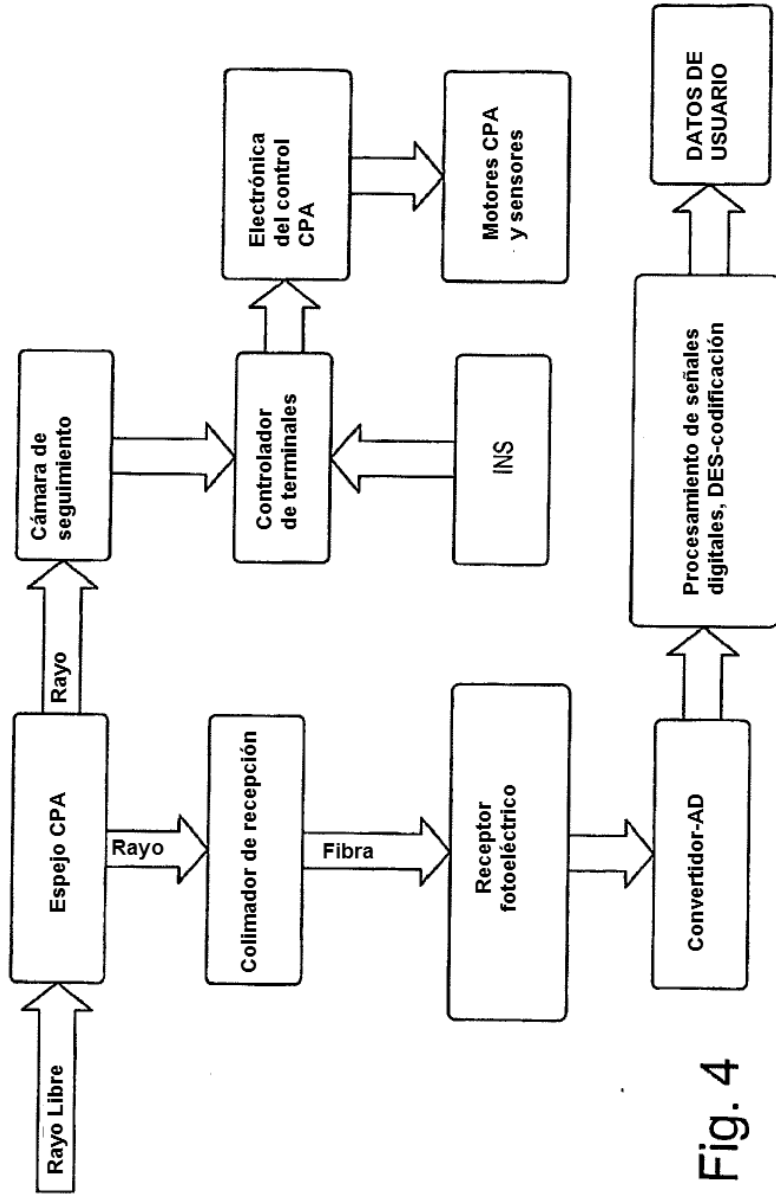


Fig. 4

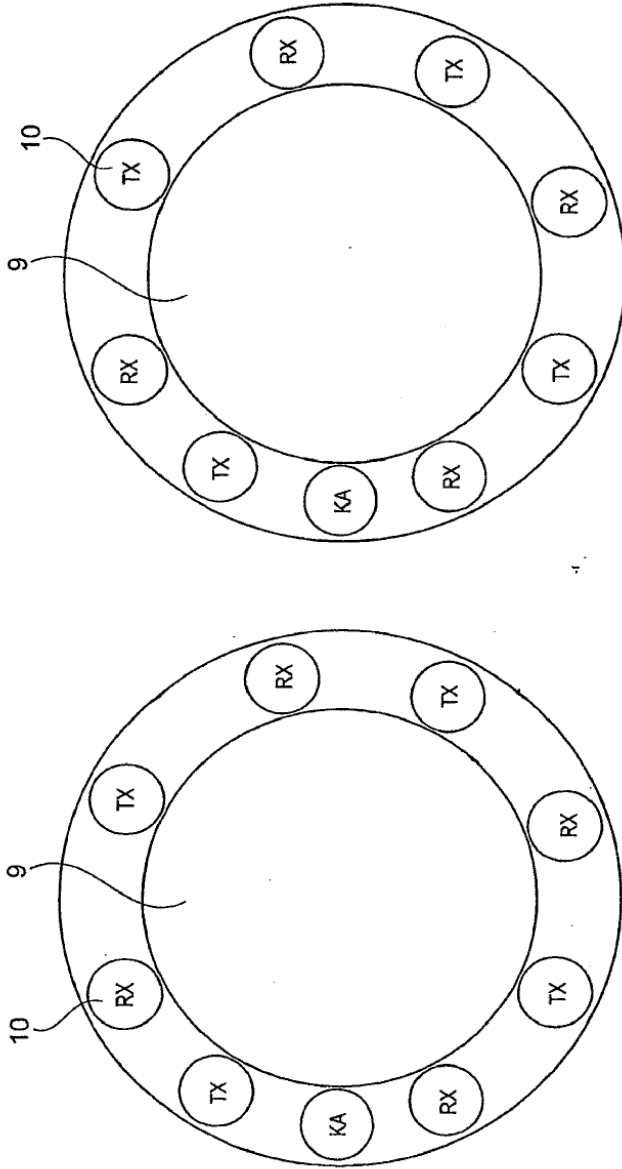


Fig. 5

2

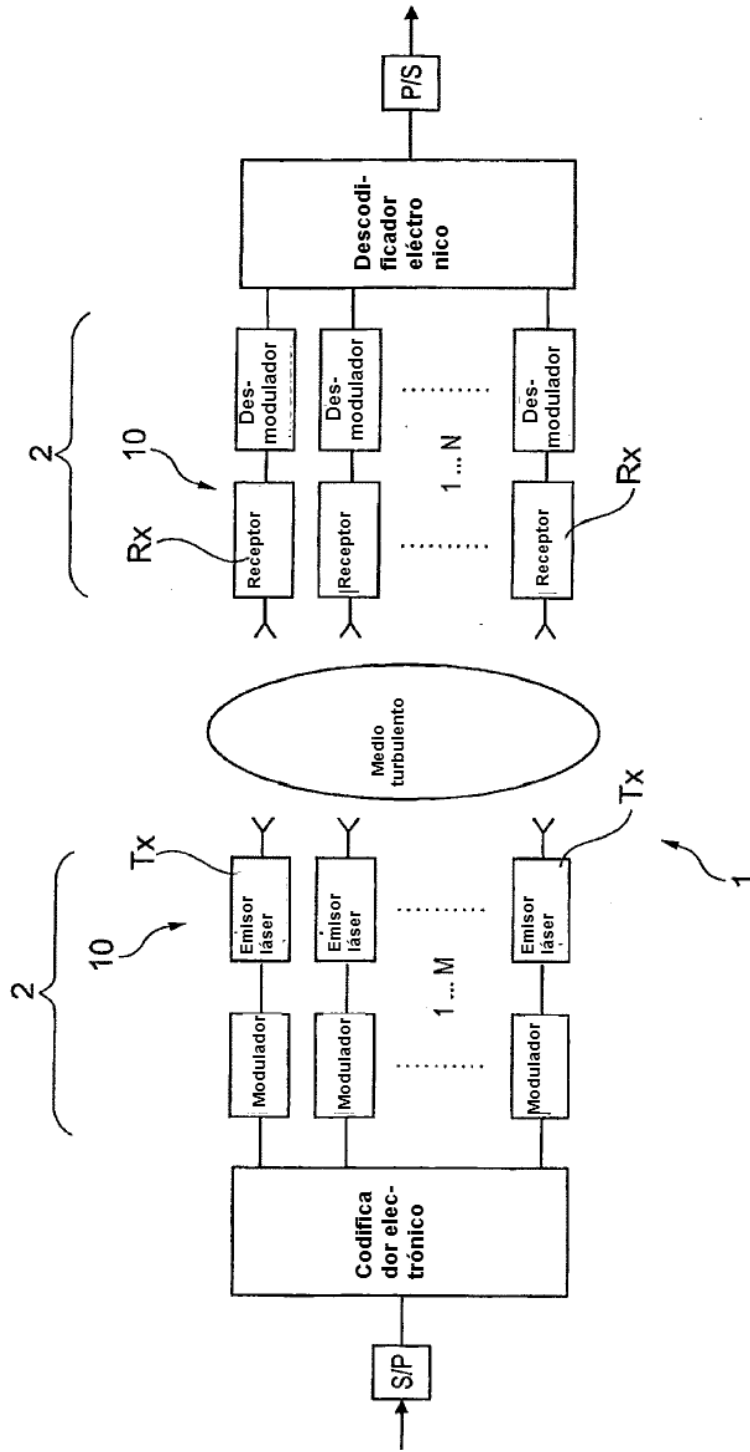


Fig. 6