

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 196**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/26 (2006.01)

H04B 7/04 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2011 E 11721056 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2577798**

54 Título: **Agrupación de antenas activas y método para retransmitir señales de radio**

30 Prioridad:

03.06.2010 US 792936

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

20.04.2015

73 Titular/es:

**KATHREIN-WERKE KG (100.0%)
Anton-Kathrein-Strasse 1-3
83004 Rosenheim, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, GEORG y
SCHLEE, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 534 196 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

Agrupación de antenas activas y método para retransmitir señales de radio

5 Referencia cruzada a otras solicitudes

La presente solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 12/792.936, presentada el 3 de junio de 2010. La presente solicitud está relacionada con la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 12/577.339 "A RADIO SYSTEM AND A METHOD FOR RELAYING RADIO SIGNALS", presentada el 12 de octubre de 2009. La presente solicitud también está relacionada con la solicitud de patente de EE. UU. que se titula "ACTIVE ANTENNA ARRAY AND METHOD FOR RELAYING RADIO SIGNALS WITH SYNCHRONOUS DIGITAL DATA INTERFACE" presentada de forma simultánea con el presente documento.

15 Campo de la invención

El campo de la presente invención se refiere a una agrupación de antenas activas para retransmitir señales de radio. El campo de la presente invención se refiere además a un método para retransmitir señales de radio en una red de comunicaciones móviles. Además, el campo de la presente invención se refiere a un producto de programa informático que posibilita que una fundición lleve a cabo la fabricación de la agrupación de antenas activas y un producto de programa informático que posibilita que un procesador lleve a cabo el método para retransmitir señales de radio en una red de comunicaciones móviles.

20 Antecedentes de la invención

25 El uso de las redes de comunicaciones móviles ha aumentado a lo largo de la última década. Los operadores de las redes de comunicaciones móviles han aumentado el número de estaciones de base con el fin de cumplir una solicitud aumentada de servicio por los usuarios de la red de comunicaciones móviles. Por lo general, las estaciones de base están acopladas a una agrupación de antenas (activas). Por lo general, las señales de radio se retransmiten al interior de una célula de la red de comunicaciones móviles, y viceversa. Es de interés para el operador de la red de comunicaciones móviles reducir los costes de explotación de las estaciones de base. Una opción es implementar el sistema de radio como un sistema de radio incorporado en antena. Con el sistema de radio incorporado en antena formado como una agrupación de antenas activas, algunos de los componentes de soporte físico del sistema de radio pueden implementarse sobre una microplaca. Por lo tanto, la agrupación de antenas activas reduce los costes de la estación de base. La implementación del sistema de radio como el sistema de radio incorporado en antena reduce el espacio necesario para alojar los componentes de soporte físico de la estación de base. El consumo de potencia durante el funcionamiento normal del sistema de radio se reduce sustancialmente cuando se implementa el sistema de radio incorporado en antena.

40 Interesa proporcionar una calidad de servicio fiable a un usuario individual de la red de comunicaciones móviles, dado el aumento en el número de usuarios. Se han sugerido varias técnicas con el fin de hacer frente al número aumentado de usuarios en el interior de la red de comunicaciones móviles. Una de las varias técnicas comprende unas capacidades de formación de haz con el fin de dirigir un haz que se retransmite por la agrupación de antenas activas en diferentes direcciones para mejorar la cobertura de servicio en el interior de las células de la red de comunicaciones móviles. Las técnicas de formación de haz se basan en unas relaciones de fase y de amplitud definidas entre varios de los elementos de antena de la agrupación de antenas activas. Una trayectoria de transmisión y / o una trayectoria de recepción está asociada con por lo menos un elemento de antena. Se requiere una calibración de las trayectorias de transmisión y / o las trayectorias de recepción para proporcionar la relación de fase, de amplitud y de retardo definida entre los unos individuales de los elementos de antena. La calibración permite la estimación de una desviación de fase, de amplitud y de retardo que se acumula a lo largo de unas trayectorias de transmisión individuales de la agrupación de antenas activas. De forma similar, la calibración comprende estimar desviaciones de fase, de amplitud y de retardo que se acumulan a lo largo de unas individuales de las trayectorias de recepción. En una segunda etapa, puede corregirse la desviación de fase, de amplitud y de retardo que se acumula a lo largo de las trayectorias de transmisión. Un cambio en fase y en amplitud apropiado puede aplicarse a las trayectorias de transmisión / recepción individuales para producir la relación de fase y de amplitud definida entre las trayectorias de transmisión / recepción individuales de la agrupación de antenas activas, con el fin de prever técnicas de formación de haz.

60 En una red de comunicaciones móviles moderna, una señal de cabida útil se proporciona como una señal de cabida útil paquetizada a la agrupación de antenas activas. Los paquetes de la señal de cabida útil paquetizada tienen un orden temporal definido cuando la señal de cabida útil paquetizada se proporciona a la interfaz de radio digital. En el interior de la agrupación de antenas activas, un cierto procesamiento (de datos) puede aplicarse a la señal de cabida útil paquetizada. El procesamiento (de datos) por lo general comprende que la señal de cabida útil paquetizada pase a través de varias memorias de almacenamiento intermedio y dominios de reloj que se sincronizan mediante unos PLL. Con el procesamiento de datos, el sincronismo del tren de paquetes puede cambiar cada vez que el sistema es reinicia (se restablece). En la técnica anterior, con unas señales no paquetizadas, era posible, y una práctica común, calibrar las trayectorias de transmisión a lo largo de las cuales se desplaza la señal de cabida útil no paquetizada

cuando se está retransmitiendo por la estación de radio durante la fabricación de la estación de radio.

Un retardo experimentado por una señal de radio que alcanza la interfaz de radio digital hasta que una señal de radio correspondiente se retransmite por elementos de antena de la agrupación de antenas activas es de interés para una retransmisión coherente de la agrupación de antenas activas. El retardo afecta a una relación de fase entre unos individuales de los elementos de antena así como los servicios basados en la posición. El retardo se ve afectado por cualquier cambio en la longitud del cable y similares.

En la técnica anterior, era necesario recalibrar la agrupación de antenas activas siempre que se sustituía un componente de la agrupación de antenas activas, por ejemplo, un cable. La recalibración en la técnica anterior es costosa y consume mucho tiempo.

La patente de EE. UU. 6.693.588 B1 (cedida a Siemens) divulga una antena de grupo electrónicamente controlada en fase. La antena de grupo electrónicamente controlada en fase se calibra usando un punto de referencia que se comparte por la totalidad de las señales de referencia. En el enlace descendente, aquellas señales de referencia que pueden distinguirse una de otra se transmiten de forma simultánea por elementos de antena individuales de la antena de grupo y se separan de forma adecuada después de la recepción en el punto de referencia compartido.

El sistema de Siemens del documento US '588 divulga una disposición espacial fija de los elementos de antena.

La figura 1a muestra una agrupación de antenas pasivas 1a de acuerdo con la técnica anterior. Una estación de base 5 proporciona una señal de estación de base 7 a la agrupación de antenas pasivas 1a. Una interfaz digital porta la señal de estación de base 7 entre la estación de base 5 y una unidad de procesamiento de banda de base central 10 de la agrupación de antenas pasivas 1a. La unidad de procesamiento de banda de base central 10 reenvía una señal de transmisión Tx a un amplificador de potencia 60 con el fin de amplificar la señal de transmisión Tx. Ha de entenderse que, por lo general, la señal de transmisión Tx se proporciona en una banda de transmisión del sistema de comunicaciones móviles. La señal que sale de la unidad de banda de base central 10 es una señal de transmisión en el dominio analógico. La señal de transmisión Tx que se introduce en el amplificador 60 requiere una conversión ascendente para dar una banda de transmisión de la agrupación de antenas pasivas 1a. La señal de transmisión Tx requerirá adicionalmente una conversión de digital a analógica, si la señal de transmisión Tx se encuentra en el dominio digital. A continuación, la conversión de digital a analógica se lleva a cabo mediante un convertidor de analógico a digital (que no se muestra) antes de la amplificación por el amplificador 60. La señal de transmisión analógica que sale del amplificador 60 se reenvía a unas trayectorias de transmisión individuales. Cada una de las trayectorias de transmisión comprende un filtro dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N que reenvía las señales de transmisión analógicas a uno individual de los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. Ha de observarse que puede acoplarse más de un elemento de antena individual 85-1, 85-2, ... , 85-N a uno individual de los filtros dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N. Antes de introducirse en los filtros dúplex individuales 25-1, 25-2, ... , 25-N, la señal de transmisión analógica pasa a través de una red de conexión pasiva 40a. La red de conexión pasiva 40a impone una relación de fase, de amplitud y / o de retardo fija entre unas individuales de las trayectorias de transmisión que están terminadas por los unos individuales de los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. La red de conexión pasiva 40a solo proporciona poca flexibilidad en términos de conformación de haz. Cualquier cambio de los componentes en el interior de la red de conexión pasiva 40a requerirá una recalibración de las trayectorias desde el amplificador 60 hasta los unos individuales de los filtros dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N. Ha de entenderse que unas individuales de las trayectorias de transmisión discurren a partir del amplificador 60 a lo largo de la red de conexión pasiva 40a y uno individual de los filtros dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N y están terminadas por uno individual de los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N.

Las trayectorias de recepción individuales de la agrupación de antenas pasivas 1a discurren a partir de los elementos de antena individuales 85-1, 85-2, ... , 85-N por medio de los filtros dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N y la red de conexión pasiva 40a alcanzando un amplificador de recepción 70 como una señal de recepción general Rx. La señal de recepción general Rx se forma a partir de señales de recepción individuales que se reciben en los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N que se combinan mediante la red de conexión pasiva 40a. La red de conexión 40a impone una relación de fase, de amplitud y de retardo fija entre las señales de recepción que se reciben en unos individuales de los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. Por lo tanto, las capacidades de formación de haz para las señales de recepción individuales están limitadas por la red de conexión pasiva 40a.

La señal de recepción Rx se encuentra en el dominio analógico. Las señales de recepción individuales a partir del elemento de antena pueden haber experimentado un filtrado por los filtros dúplex 25-1, 25-2, ... , 25-N tal como se conoce en la técnica. La señal de recepción Rx se amplifica por el amplificador de recepción 70 y se transforma de analógico a digital usando un convertidor de analógico a digital (que no se muestra), por ejemplo, un convertidor de analógico a digital sigma - delta. Por lo general, la señal que alcanza la unidad de procesamiento de banda de base central 10 a partir del amplificador de recepción 70 se encuentra en la banda de base de la agrupación de antenas pasivas 1a. La señal de recepción a partir del amplificador de recepción 70 puede encontrarse en una banda de frecuencia intermedia entre una banda de base de la agrupación de antenas pasivas 1a y una banda de transmisión de la agrupación de antenas pasivas 1a. La unidad de procesamiento de banda de base central 10 puede imponer un cierto procesamiento de señal digital tal como un filtrado a la señal de recepción digital y reenvía la señal de

recepción digital en la banda de base a la estación de base 5.

La figura 1b muestra una variante de la agrupación de antenas activas 1a de acuerdo con la técnica anterior. Por lo general, un sistema tal como se ilustra en la figura 1b es equivalente a combinar un cabezal de radio remoto (RRH, *remote radio head*) de la técnica anterior con una antena de estación de base conocida en el interior de un alojamiento común. La señal de estación de base 7 comprende la señal de recepción a partir de la unidad de procesamiento de banda de base central 10 que se está reenviando a la estación de base 5. En la figura 1b, los filtros dúplex 25-1, 25-2, ..., 25-N de las trayectorias de transmisión individuales de la figura 1a se sustituyen por un único duplexor 25. Se apreciará que el sistema de la figura 1b es más rentable que el sistema que se ilustra en la figura 1a.

Las señales de transmisión y la señal recibida entre la estación de base 5 y la unidad de procesamiento de banda de base central 10 se reenvían a lo largo de una interfaz digital. Las señales de transmisión y/o las señales de recepción pueden proporcionarse en una componente en fase I y una componente en cuadratura Q. La componente en fase I y la componente en cuadratura Q pueden proporcionarse de acuerdo con un formato convencional establecido por la interfaz de arquitectura de estación de base abierta (OBASI, *open base station architecture interface*) o en un formato de interfaz de radio de protocolo común (CPRI, *common protocol radio interface*), pero no se limitan a los mismos.

La figura 2 muestra una agrupación de antenas activas 1a de acuerdo con la técnica anterior. La agrupación de antenas activas 1a de la figura 2 no comprende la red de conexión pasiva 40a tal como se muestra en la figura 1. En su lugar, los elementos de antena 85-1, 85-2, ..., 85-N son unas unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N de terminación. Las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N comprenden unos amplificadores 60-1, 60-2, ..., 60-N para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N. De forma similar, las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N comprenden unos amplificadores de recepción individuales 70-1, 70-2, ..., 70-N para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N. La unidad de procesamiento de banda de base central 10 reenvía unas señales de transmisión individuales Tx-1, Tx-2, ..., Tx-N desde la unidad de banda de base central 10 hasta los amplificadores individuales 60-1, 60-2, ..., 60-N. Por lo general, las señales de transmisión individuales Tx-1, Tx-2, ..., Tx-N se encuentran en el dominio analógico y en la banda de transmisión de la agrupación de antenas activas 1a. Por lo general, una conversión de analógica a digital se lleva a cabo mediante la unidad de procesamiento de banda de base central 10, tal como se ha explicado en lo que antecede. Las señales de recepción que se reciben en los elementos de antena individuales 85-1, 85-2, ..., 85-N se amplifican en los amplificadores de recepción individuales 70-1, 70-2, ..., 70-N y se reenvían como unas señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N a la unidad de procesamiento de banda de base central 10. Las señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N se combinan mediante la unidad de procesamiento de banda de base central 10. La combinación de las señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N se lleva a cabo en el dominio de banda de base. Las señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N se encuentran en el dominio analógico. Por lo general, la unidad de procesamiento de banda de base central 10 realiza una conversión de analógica a digital. La unidad de procesamiento de banda de base central 10 combina las señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N para dar una señal de recepción global, por lo general la señal de recepción global se reenvía a la estación de base 5.

La señal de transmisión individual Tx-1, Tx-2, ..., Tx-N se encuentra en el dominio analógico y la banda de transmisión de la agrupación de antenas activas 1a. Las señales de transmisión individuales Tx-1, Tx-2, ..., Tx-N se generan por la unidad de procesamiento de banda de base central 10. La división en la señal de transmisión individual Tx-1, Tx-2, ..., Tx-N puede llevarse a cabo en un dominio digital o en el dominio analógico. La agrupación de antenas activas 1a tal como se ilustra en la figura 2 se conoce a partir de las antenas de agrupaciones en fase que se usan, por ejemplo, en aplicaciones de RADAR o en formación de imágenes de resonancia magnética.

La antena de agrupaciones en fase 1a también puede formarse en el caso de recepción. Las señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ..., Rx-N se amplifican por los amplificadores de recepción individuales 70-1, 70-2, ..., 70-N y se combinan mediante la unidad de procesamiento de banda de base central 10 para dar una señal de recepción general. La combinación para dar la señal de recepción general puede llevarse a cabo en un dominio digital y/o en el dominio analógico. No obstante, con el fin de accionar tales agrupaciones en fase, es decir, la agrupación de antenas activas 1a tal como se ilustra en la figura 2, es necesario que las relaciones de fase, de amplitud y de retardo entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ..., 20-N se calibren con cuidado con el fin de lograr un haz previsto que se retransmite por la agrupación de antenas activas 1a. Si la implementación de la agrupación de antenas activas 1a se desarrolla sustancialmente en el dominio analógico, la calibración de la agrupación de antenas activas 1a es difícil y, a menudo, las soluciones conocidas son voluminosas y costosas. El documento US 6 693 588 divulga una agrupación de antenas activas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a una agrupación de antenas activas para una red de comunicaciones móviles. La agrupación de antenas activas comprende una unidad de banda de base, una pluralidad de unidades de transceptor

y por lo menos un enlace. La unidad de banda de base está acoplada a una estación de base 5. La pluralidad de unidades de transceptor está terminada por, por lo menos, un elemento de antena. Por lo tanto, una individual de las unidades de transceptor puede estar terminada por más de uno de los elementos de antena. El por lo menos un enlace acopla las unas individuales de la pluralidad de unidades de transceptor a la unidad de banda de base. El por lo menos un enlace es un enlace digital y está adaptado para retransmitir una señal de cabida útil a una tasa de cabida útil seleccionable. El por lo menos un enlace está adaptado además para retransmitir una señal de sincronismo a una tasa de sincronismo fija. La señal de sincronismo T se incorpora en la señal piloto a la tasa de cabida útil seleccionable.

10 La presente invención se refiere además a un método para retransmitir señales de radio en una red de comunicaciones móviles. El método comprende una generación de una señal de sincronismo global a una tasa de sincronismo fija. La tasa de sincronismo global se genera en respuesta a una señal de cabida útil que se recibe a partir de una estación de base. El método comprende una incorporación de la señal de sincronismo global en por lo menos una señal de cabida útil a una tasa de cabida útil seleccionable. El método comprende además un reenvío de la por lo menos una señal de cabida útil a lo largo de por lo menos un enlace. El método comprende además una etapa de extracción de por lo menos una señal de sincronismo local para por lo menos una unidad de transceptor a partir de la señal de sincronismo global que se incorpora en la por lo menos una señal de cabida útil. El método comprende además retransmitir la por lo menos una señal de cabida útil de acuerdo con una individual de las señales de sincronismo locales. La tasa de cabida útil seleccionable es seleccionable con independencia de la siguiente tasa de sincronismo.

25 La presente divulgación se refiere además a un producto de programa informático que comprende un soporte utilizable por ordenador y no transitorio, que tiene una lógica de control que está almacenada en el mismo para dar lugar a que un ordenador fabrique la agrupación de antenas activas para una red de comunicaciones móviles de la presente divulgación.

30 La presente divulgación se refiere además a un producto de programa informático que comprende un soporte utilizable y por ordenador no transitorio, que tiene una lógica de control que está almacenada en el mismo para dar lugar a que un ordenador retransmita señales de radio en una red de comunicaciones móviles tal como se divulga de acuerdo con la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1a muestra una agrupación de antenas activas de la técnica anterior.
 La figura 1b muestra una variante de la agrupación de antenas activas de la técnica anterior.
 La figura 2 muestra otro aspecto de una agrupación de antenas activas de acuerdo con la técnica anterior.
 La figura 3 muestra un primer aspecto de la agrupación de antenas activas.
 La figura 4 muestra otro aspecto de la agrupación de antenas activas.
 La figura 5 muestra la agrupación de antenas activas 1 que comprende una trayectoria de realimentación.
 40 La figura 6 muestra otro aspecto de la agrupación de antenas activas que comprende la trayectoria de realimentación.
 La figura 7 muestra una medición de desviaciones de amplitud y desviaciones de fase a unas frecuencias discretas.
 La figura 8 muestra un concepto de pre-realce para una compensación de fase de transmisión dentro de banda.
 45 La figura 9 muestra una igualación para una compensación de fase de recepción dentro de banda.
 La figura 10 muestra un diagrama de un método de retransmisión de una señal de radio.
 La figura 11 muestra un diagrama de una etapa de compensación de desviaciones.

Descripción detallada de la invención

50 A continuación, la invención se describirá en función de los dibujos. Se entenderá que las realizaciones y los aspectos que se describen en el presente documento solo son ejemplos y no limitan el alcance de protección de las reivindicaciones en modo alguno. La invención se define mediante las reivindicaciones y sus equivalentes. También se entenderá que pueden combinarse características de un aspecto con características de un aspecto diferente.

55 La figura 3 muestra una agrupación de antenas activas 1 de acuerdo con la presente divulgación. La agrupación de antenas activas 1 es diferente de la agrupación de antenas activas 1a del estado de la técnica (véanse las figuras 1 y 2) en que las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N comprenden unos relojes individuales tal como se explicará en lo sucesivo. En la figura 3, un enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N acopla la unidad de procesamiento de banda de base central o una unidad de banda de base 10 a unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, 20-N. Por lo tanto, una señal de transmisión individual Tx-1, Tx-2, ... , Tx-N se reenvía a las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N ha dejado de estar en el dominio analógico (tal como se conoce a partir de las figuras 1 y 2). De forma similar, una señal de recepción individual a partir de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N también se encuentra en el dominio digital cuando se está reenviando a la unidad de procesamiento de banda de base central 10. El enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N es un enlace digital. El enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N entre la unidad de procesamiento de banda de base central 10 y las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N es asíncrono. Se

intercambian datos usando una longitud variable de tramas de datos o tamaños de paquete. No hay tren de bits constante alguno que esté sincronizado con una señal de cabida útil digital o la señal de estación de base 7.

5 Cada uno de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N retransmite una señal de cabida útil individual P-1, P-2, ... , P-N a una tasa de cabida útil seleccionable Pr. La tasa de cabida útil seleccionable puede implementarse usando unos tamaños de paquete variables. La estación de base 5 reenvía un tren de datos que comprende la señal de estación de base 7 que, por lo general, se encuentra a una tasa de muestreo constante. La tasa de cabida útil Pr para uno individual de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N puede seleccionarse. La tasa de cabida útil Pr puede variar con el tiempo para el uno individual de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N, tal como se explicará a continuación.

10 Un primer paquete puede retransmitirse a lo largo del uno individual de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N con un primer tamaño de paquete y un segundo paquete puede retransmitirse a lo largo del mismo uno individual de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N a un segundo tamaño de paquete. Por lo tanto, también son implementables unas fracciones de una tasa de cabida útil máxima a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N. Las fracciones de la tasa de cabida útil máxima pueden implementarse usando diferentes tamaños de paquete. Los enlaces 40-1, 40-2, 40-N permiten un tipo de transmisión en ráfagas cuando se usan los diferentes tamaños de paquete. La tasa de cabida útil máxima puede ser de 2,4 Gb / s a lo largo del enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N pero no se limita a la misma. La tasa de cabida útil máxima y las fracciones de la tasa de cabida útil máxima a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N pueden aprovecharse, cuando se retransmiten señales de radio de acuerdo con más de un protocolo con la agrupación de antenas activas 1.

25 Las señales de estación de base 7 comprenden un orden temporal bien definido de tramas de datos o paquetes de datos a lo largo de la interfaz digital que alcanzan la unidad de procesamiento de banda de base central 10. A lo largo del enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N, la tasa de cabida útil de las señales de cabida útil individuales P-1, P-2, ... , P-N es variable y, por lo tanto, no está reflejando necesariamente el orden temporal de las señales de estación de base 7 a lo largo de la interfaz digital. La transferencia de tipo en ráfagas a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N puede introducir o eliminar retardos presentes en la señal de estación de base 7 y, por lo tanto, obstaculizar el orden temporal de la señal de estación de base 7. Es de interés restaurar el orden temporal de los paquetes de datos digitales en las unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N para una retransmisión coherente de la agrupación de antenas activas 1.

30 Ha de entenderse que la señal de cabida útil individual P-1, P-2, ... , P-N comprende unas señales de transmisión individuales Tx-1, Tx-2, ... , Tx-N en el dominio digital. La señal de cabida útil individual P-1, P-2, ... , P-N comprende además unas señales de recepción individuales Rx-1, Rx-2, ... , Rx-N en el dominio digital. En las agrupaciones de antenas activas 1a de las figuras 1 y 2, la conversión de analógica a digital junto con cualquier procesamiento de señal adicional se realizó por la unidad de procesamiento de banda de base central 10. La agrupación de antenas activas 1 de la figura 3 comprende unos elementos de procesamiento 95-1, 95-2, ... , 95-N. Los elementos de procesamiento 95-1, 95-2, ... , 95-N están adaptados para realizar un procesamiento de señal en señales digitales y / o formación de señal o señales digitales a partir de señales analógicas. Los elementos de procesamiento 95-1, 95-2, ... , 95-N pueden ser un elemento de filtrado digital, un elemento de filtrado analógico, un filtro dúplex, un convertidor de analógico a digital, un convertidor de analógico a digital, un igualador, un mezclador pero no se limitan a los mismos.

45 La tasa de cabida útil variable Pr de las señales de cabida útil individuales P-1, P-2, ... , P-N no requiere un reloj en los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N. La presente divulgación enseña un esquema de temporización distribuido y flexible que no requiere la modificación de una frecuencia de generador de reloj, las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N o la unidad de procesamiento de banda de base central 10 cuando se varía la tasa de cabida útil Pr. Por lo tanto, la agrupación de antenas activas 1 proporciona un alto grado de flexibilidad al variar unas individuales de la tasa de cabida útil Pr para las señales de cabida útil individuales P-1, P-2, ... , P-N. El cambio de la tasa de cabida útil Pr no requiere modificación alguna en las frecuencias de generador de reloj, las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N o la unidad de procesamiento de banda de base central 10.

50 La incorporación de una señal de sincronismo global T en las señales de cabida útil p-P-1, p-P-2, ... , p-P-N a la tasa de cabida útil seleccionable Pr puede lograrse mediante la codificación de la señal de sincronismo global T de tal modo que los flancos de subida y / o de bajada de la señal de sincronismo global T sustancialmente están teniendo lugar a una frecuencia definida, que representa la tasa de sincronismo Tr.

60 Una sincronización del sincronismo entre la unidad de procesamiento central 10 y las unidades de transceptor individuales 20-1, 20-2, 20-N se realiza usando la señal de sincronismo global T que se incorpora en la señal de estación de base 7. La señal de sincronismo global T se incorpora a las señales de cabida útil individuales p-P-1, p-P-2, ... , p-P-N a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N.

65 La figura 4 divulga la sincronización de las señales de sincronismo individuales T-1, T-2, ... , T-N para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N con más detalle. Por lo general, la señal de sincronismo T se proporciona a una tasa de sincronismo fija Tr. La señal de sincronismo T se extrae por una unidad de temporización central 50 a partir de la señal de estación de base 7. La unidad de temporización central 50 reenvía la señal de

sincronismo T a los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N. De forma más precisa, la señal de sincronismo T se incorpora a los paquetes de datos de la tasa de cabida útil variable Pr de las señales de cabida útil individuales P-1, P-2, ... , P-N.

5 Las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N comprenden unas unidades de sincronismo local 55-1, 55-2, ... , 55-N. Las unidades de sincronismo local 55-1, 55-2, ... , 55-N están adaptadas para extraer las señales de sincronismo locales T-1, T-2, ... , T-N a partir de la señal de cabida útil individual P-1, P-2, P-N que se envía a lo largo del enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N.

10 Ha de entenderse que las unidades de sincronismo local 55-1, 55-2, ... , 55-N conocen la tasa de sincronismo Tr de la señal de sincronismo global T. En combinación con una memoria de almacenamiento intermedio (que no se muestra), el orden temporal de los paquetes de datos que se están retransmitiendo a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N puede restaurarse usando las señales de sincronismo locales T-1, T-2, ... , T-N que se extraen por las unidades de sincronismo local 55-1, 55-2, ... , 55-N. Por lo tanto, el orden temporal de la señal de estación de base digital 7 puede restaurarse para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

15 El concepto de sincronización de reloj distribuida que se describe en la presente divulgación posibilita que cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N se sincronice con la unidad de temporización central 50 de la unidad de procesamiento de banda de base 10. Bajo unas condiciones perfectas, la sincronización de reloj distribuida produce de forma simultánea una sincronización entre la totalidad de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. No obstante, la sincronización de reloj distribuida puede obstaculizarse entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N debido a diferentes longitudes de cable, efectos de puesta en marcha de componentes digitales, tal como memorias de almacenamiento intermedio, tolerancias de componentes analógicos, tal como variaciones en retardo de grupo y similares. La totalidad de estos efectos podría dar lugar a que un retardo de tiempo, una amplitud y una fase varíen entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

30 En la técnica se conocen medios para medir la desviación de fase, la desviación de amplitud y las desviaciones de retardo entre las unidades de transceptor individuales 20-1, 20-2, ... , 20-N así como técnicas para compensar las desviaciones de fase, las desviaciones de amplitud y las desviaciones de retardo entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N debido a imperfecciones de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-, tal como se explicará a continuación. Se conoce que la desviación de fase, la desviación de amplitud y la desviación de tiempo pueden medirse usando una señal piloto y / o mediante métodos a ciegas. Los métodos a ciegas comprenden comparar la señal de cabida útil con respecto a la señal de estación de base 7 con el haz de señal de cabida útil que se retransmite realmente en los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. En el dominio digital, pueden implementarse métodos de correlación tal como se describe en la solicitud de patente de EE. UU. relacionada con N° de serie 12/577.339, presentada el 01 de abril de 2009.

40 La figura 5 muestra un aspecto de la agrupación de antenas activas 1 que comprende unas trayectorias de realimentación 110-1, 110-2, ... 110-N desde los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N hasta una unidad de medición 150. Las trayectorias de realimentación 110-1, 110-2, ... , 110-N retransmiten unas señales de realimentación 120-1, 120-2, ... , 120-N. La señal de realimentación 120-1, 120-2, ... , 120-N comprende una señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N para una calibración de la señal de transmisión de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. La señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N comprende una pequeña porción de una señal transmitida por los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. Los medios para extraer la señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N comprenden un acoplador direccional (que no se muestra) pero no se limitan al mismo. La señal de realimentación 120-1, 120-2, ... , 120-N comprende además una señal de recepción acoplada 120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N que se corresponde con una pequeña porción de una señal de recepción que se recibe en los elementos de antena 85-1, 85-2, ... , 85-N. Una comparación entre la señal de cabida útil dentro de la señal de estación de base 7 que se introduce en la unidad de procesamiento de banda de base central 10 y la señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N permite el cálculo de las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$. Las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ comprenden una desviación de fase de transmisión, una desviación de amplitud de transmisión y un retardo de tiempo de transmisión. Las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ describen una cantidad de desalineación temporal entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N cuando se transmite.

60 Una comparación de las señales de recepción acopladas 120 Rx-1, 120 Rx-2, 120 Rx-N y la señal de recepción dentro de la señal de estación de base 7 que sale de la unidad de procesamiento de banda de base central 10 proporciona unas desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ entre las unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. Las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ comprenden una variación de fase de recepción, una variación de amplitud de recepción y una variación de retardo de recepción. Las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ y / o las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ se miden en la unidad de medición 150. La desviación de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ y / o las variaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ se reenvían a la unidad de procesamiento de banda de base central 10.

65

Las unidades de ajuste 90-1, 90-2, ... , 90-N están adaptadas para imponer unas compensaciones de base, unas compensaciones de amplitud y unas compensaciones de retardo con el fin de producir una retransmisión coherente de la agrupación de antenas activas 1. Las unidades de ajuste 90-1, 90-2, ... , 90-N están adaptadas para aplicar unas compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N a las señales de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N antes de introducirse en los enlaces 40-1, 40-2, ... , 40-N. Las compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N pueden comprender una compensación de fase de transmisión, una compensación de amplitud de transmisión y una compensación de retardo de transmisión. La aplicación de las compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N corregirá sustancialmente las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$. Por lo tanto, una transmisión de la agrupación de antenas activas 1 será sustancialmente coherente. Además, la unidad de ajuste 90-1, 90-2, ... , 90-N está adaptada para imponer una compensación de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N sobre la señal de recepción a partir de unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. Las compensaciones de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N comprenden una compensación de fase de recepción, una compensación de amplitud de recepción y una compensación de retardo de recepción. La compensación de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N compensará sustancialmente las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ tal como se miden mediante la unidad de medición 150 con el fin de producir una recepción coherente de la agrupación de antenas activas 1.

Una opción es medir desviaciones de amplitud como parte de las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ y / o las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ mediante la inserción de unos medidores de potencia (que no se muestran). Los medidores de potencia pueden situarse en las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N, la unidad de procesamiento de banda de base central 10 o a lo largo de las trayectorias de realimentación 110-1, 110-2, ... , 110-N. El uso de medidores de potencia, por ejemplo, diodos varactor, se ha divulgado en las solicitudes de patente relacionadas del solicitante, solicitud de patente de Estados Unidos N° de serie 12/577.339.

Se apreciará que se requiere una medición de desviaciones de fase dentro de las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ y / o las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ con el fin de ser capaz de realizar una calibración de fase para la agrupación de antenas activas 1. Las mediciones de las desviaciones de fase pueden o bien realizarse sobre las señales de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N o bien mediante la inyección de una señal piloto dedicada. La señal piloto dedicada tiene unas propiedades específicas que permiten una medición de las desviaciones de fase entre las unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N, por ejemplo, unas propiedades de correlación específicas para la señal de cabida útil individual P-1, P-2, ... , P-N que se está retransmitiendo por la una individual de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. Por lo tanto, la señal de cabida útil individual P-1, P-2, ... , P-N puede reconocerse por las propiedades de correlación específicas con el fin de identificar unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. Las desviaciones de amplitud y las desviaciones de fase pueden compensarse mediante la multiplicación de unas señales de cabida útil de valor complejo P-1, P-2, ... , P-N con un factor complejo apropiado. La multiplicación compleja puede formarse en la unidad de procesamiento de banda de base central 10 tal como se ilustra en la figura 5.

Como alternativa, la compensación de fase y la compensación de amplitud pueden realizarse de manera independiente para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N tal como se muestra en la figura 6. En la figura 6, las unidades de ajuste 90-1, 90-2, ... , 90-N se movieron de la unidad de banda de base central 10 a cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

Una opción adicional para la compensación de amplitud de transmisión es hacer que varíen las ganancias analógicas de los amplificadores de transmisión 60-1, 60-2, ... , 60-N de unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N para la compensación de amplitud de transmisión. En el caso de la compensación de amplitud de recepción, puede hacerse que una ganancia analógica del amplificador de recepción 70-1, 70-2, ... , 70-N varíe para los amplificadores de recepción individuales 70-1, 70-2, ... , 70-N con el fin de lograr la compensación de amplitud de recepción en el caso de recepción.

Con el fin de compensar las desviaciones de fase de las desviaciones de transmisión y / o las desviaciones de recepción $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$, $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$, pueden usarse circuitos de desfase analógicos en los amplificadores de transmisión analógicos 60-1, 60-2, ... , 60-N o los amplificadores de recepción analógicos 70-1, 70-2, ... , 70-N.

Se observará que las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$ y / o las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ pueden ser dependientes de la frecuencia. De forma ideal, las trayectorias de señal en las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N mostrarían un comportamiento en frecuencia sustancialmente "plano" en sus características de transferencia de las señales. Por lo tanto, la medición de fase y la medición de amplitud no serían dependientes de la frecuencia. En un caso ideal como este de las características de transferencia "plana" de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N y una alineación de tiempos perfecta entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N, sería suficiente medir las desviaciones de fase y las desviaciones de amplitud a una única frecuencia.

En un sistema real, por lo general esta condición de las características de transferencia "plana" no se cumple con respecto a la frecuencia. Las características de transferencia de señal en el sentido de transmisión y / o el sentido de recepción pueden desviarse sustancialmente con respecto al "comportamiento plano". Entonces, es de interés medir desviaciones de fase y desviaciones de amplitud en diferentes puntos de frecuencia tal como se muestra en la figura 7. Los círculos abiertos indican desviaciones de fase entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N con la frecuencia. Las desviaciones de fase dentro de las desviaciones de transmisión ΔT_x-1 , ΔT_x-2 , ... , ΔT_x-N y las desviaciones de recepción ΔR_x-1 , ΔR_x-2 , ... , ΔR_x-N no son planas, tal como se indica por la línea recta de trazo continuo. La línea recta de trazo continuo indica realmente una interpolación entre las frecuencias en las que se midió realmente la desviación de fase (círculos blancos, eje y a la izquierda), De forma similar, las desviaciones de amplitud dentro de las desviaciones de transmisión ΔT_x-1 , ΔT_x-2 , ... , ΔT_x-N o las desviaciones de recepción ΔR_x-1 , ΔR_x-2 , ... , ΔR_x-N pueden medirse en varias frecuencias tal como se indica por los cuadrados blancos (que se corresponden con el eje y a la derecha) dentro de la figura 7 entre los valores medidos para la desviación de amplitud.

Se puede hacer frente a unas situaciones en las que un ancho de banda de las señales de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N es pequeño. En el caso de que la dependencia de la frecuencia de las desviaciones de amplitud y / o las desviaciones de fase entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N fuera bastante ancha en comparación con el ancho de banda de la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N, puede ser suficiente realizar las correcciones de fase y / o las correcciones de amplitud para las desviaciones de fase y las desviaciones de amplitud con respecto a una frecuencia central de la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N. De forma más precisa, las compensaciones de amplitud y de fase pueden obtenerse mediante un término de corrección que depende solo de la frecuencia central de la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N. Una corrección de las mediciones de fase y de amplitud a diferentes frecuencias (tal como se muestra en la figura 7) puede lograrse usando el término de corrección y la frecuencia central.

Si la característica de transferencia de fase y de amplitud de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N muestran una variación significativa en el interior de un ancho de banda de la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N, puede aplicarse un esquema diferente para la compensación fase y / o de amplitud. En el sentido de transmisión, un esquema de compensación dentro de banda puede obtenerse usando una unidad de pre-realce 135. La unidad de pre-distorsión 135 usa el resultado de la desviación de fase y de amplitud dependiente de la frecuencia tal como se analiza con respecto a la figura 7 para pre-distorsionar las señales de cabida útil individuales P-1, P-2, ... , P-N antes de una transmisión con el fin de obtener una característica de amplitud sustancialmente "plana" y una variación de fase sustancialmente lineal con la frecuencia en los elementos de antena 85-1, 85-2, 85-N. La unidad de pre-distorsión 135 podría implementarse en la unidad de procesamiento de banda de base central 10 o, como alternativa, en la unidad de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N para cada una de las unidades de transceptor.

En la figura 8, una señal P0 que tiene una variación sustancialmente "plana" de la fase con la frecuencia se introduce en la unidad de pre-realce 135 desde la izquierda. La unidad de pre-realce 135 añade un aumento lineal en la fase con la frecuencia a la señal P0, formando de ese modo una señal de pre-realce P1. La señal pre-realzada P1 se introduce en la trayectoria de transmisión de la unidad de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. La señal pre-realzada P1 comprende una variación tal en la fase con la frecuencia que esta "invierte" las desviaciones de fase dentro de las desviaciones de transmisión ΔT_x-1 , ΔT_x-2 , ... , ΔT_x-N ; produciendo de este modo una señal de transmisión sustancialmente "plana" Tx con respecto a una variación de la fase con la frecuencia.

En el sentido de recepción, un esquema de compensación inverso puede implementarse basándose en un igualador. La figura 9 muestra una compensación de fase de recepción dentro de banda que comprende un igualador 130. Una señal de recepción con una desviación de fase sustancialmente "plana" con la frecuencia se introduce en las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N desde la derecha. Las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N imponen una variación de fase dependiente de la frecuencia sobre la señal de recepción Rx. Una señal de recepción distorsionada Rxd que comprende una disminución sustancialmente lineal en la fase con la frecuencia estará presente en una salida de recepción de la unidad de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. El igualador 130 puede corregir las desviaciones de fase en las desviaciones de recepción ΔR_x-1 , ΔR_x-2 , ... , ΔR_x-N con el fin de proporcionar una señal de recepción no distorsionada que comprende la característica de transferencia sustancialmente "plana" de la fase con la frecuencia.

El igualador 130 puede estar presente en el interior de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N o la unidad de procesamiento de banda de base central 10.

La presente divulgación se refiere además a un método 1000 para retransmitir señales de radio en una red de comunicaciones móviles.

La figura 10 muestra un diagrama de flujo del método 1000. Una etapa 1100 comprende una generación de una señal de sincronismo global T. La señal de sincronismo global T se encuentra a una tasa de sincronismo fija Tr. La señal de sincronismo global T se genera en respuesta a una señal de estación de base 7 a partir de una estación de base 5. La señal de sincronismo global T se genera mediante la detección de los flancos de subida y / o de bajada de una componente de señal dentro de la señal de estación de base 7 tal como se ha analizado en lo que antecede.

En una etapa 1200, la señal de sincronismo global T se incorpora en por lo menos una señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N. En una etapa 1300, la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N se reenvía a lo largo del enlace 40-1, 40-2, ... , 40-N.

5 En una etapa 1400, una señal de sincronismo local T-1, T-2, ... , T-N se extrae a partir de las señales de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N en las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. La señal de sincronismo global T se usa para la extracción 1400 de la señal de sincronismo local T-1, T-2, ... , T-N.

10 Una etapa 1500 comprende una compensación de desviaciones entre unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N. La etapa 1600 comprende una retransmisión de la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N de acuerdo con una individual de las señales de sincronismo locales T-1, T-2, ... , T-N. La tasa de cabida útil seleccionable Pr es seleccionable con independencia de la tasa de sincronismo fija Tr.

15 Ha de entenderse que un orden temporal de los paquetes de datos que alcanzan la unidad de procesamiento de banda de base central 10 no se preserva cuando las señales de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N se retransmiten a lo largo de los enlaces 40-1, 40-2, 40-N. La retransmisión a lo largo del enlace 40-1, 40-2, 40-N puede comprender una retransmisión de tipo en ráfagas en la unidad de transceptor individual 20-1, 20-2, ... , 20-N. El orden temporal de los paquetes de datos se restaura usando las señales de sincronismo locales T-1, T-2, ... , T-N (véanse las figuras 3 y 4).

20 La figura 11 muestra unos detalles de la compensación 1500 de desviaciones entre las unas individuales de las unidades de transceptor. La etapa 1500 comprende unas etapas de método en relación con una compensación de las desviaciones de transmisión en el lado a la izquierda. En la compensación de las desviaciones de recepción en el lado a la derecha se muestran unas etapas correspondientes de la compensación 1500. Considérese en primer lugar el caso de transmisión. En una etapa 1510 Tx, una señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N se extrae, por ejemplo, cerca de los elementos de antena activa 85-1, 85-2, ... , 85-N. El acoplador direccional puede usarse para la extracción 1510 Tx de la señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N. En una etapa 1520 Tx, se miden las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$. La medición puede llevarse a cabo usando la unidad de medición 150.

30 En el caso de recepción, el método se inicia con una etapa 1510 Rx de extracción de una señal de recepción acoplada 120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N. Ha de entenderse que la señal de transmisión acoplada 120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N y / o las señales de recepción acopladas 120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N pueden extraerse para cada una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N o solo para un grupo seleccionado de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

35 Una etapa 1520 Rx comprende una medición de las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ entre unas individuales de la señal de recepción acoplada 120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N y la por lo menos una señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N. Por lo general, las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$ se miden entre las señales de recepción acopladas 120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N y la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N de unas idénticas de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

40 Una etapa 1530 comprende un cálculo de compensaciones. En el caso de transmisión, la etapa 1530 comprende el cálculo 1530 Tx de las compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N. Las compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N comprenden unas compensaciones de fase de transmisión, unas compensaciones de amplitudes de transmisión, unas compensaciones de retardo de transmisión. El cálculo 1530 Tx puede generar unos términos de corrección dependientes de la frecuencia para la unidad de pre-realce 135 tal como se analiza con respecto a la figura 7.

50 En el caso de recepción, la etapa 1530 comprende un cálculo 1530 Rx de la compensación de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N. El cálculo 1530 Rx de la compensación de recepción puede comprender una compensación dependiente de la frecuencia que se logra mediante la provisión de unos términos de corrección para el igualador 130 tal como se analiza con respecto a la figura 9. Las compensaciones de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N comprenden una compensación de recepción de fase, una compensación de recepción de amplitud, una compensación de recepción de retardo. El cálculo 1530 Rx se basa en la medición 1520 Rx de las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$, comprendiendo posiblemente la medición y la interpolación dependientes de la frecuencia tal como se analiza con respecto a la figura 7.

60 Una etapa 1540 Tx comprende una imposición de las compensaciones de transmisión 200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N sobre la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N con el fin de compensar cualquiera de las desviaciones de transmisión $\Delta Tx-1$, $\Delta Tx-2$, ... , $\Delta Tx-N$, tal como se ilustra en la figura 8.

65 Una etapa 1540 Rx comprende una imposición de las compensaciones de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N sobre señales de recepción con el fin de compensar cualquiera de las desviaciones de recepción $\Delta Rx-1$, $\Delta Rx-2$, ... , $\Delta Rx-N$, por ejemplo, usando el igualador 130, tal como se ilustra en la figura 9.

Una etapa 1540 Rx comprende una imposición de las compensaciones de recepción 200 Rx-1, 200 Rx-2, 200 Rx-N sobre señales de recepción que se reciben en los elementos de antena individuales 85-1, 85-2, 85-N.

5 La etapa 1500 puede llevarse a cabo para una individual de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N cada vez o para más de una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N de forma concurrente. Ha de entenderse que la etapa 1500 solo se ilustra para una de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N y podría haber varias iteraciones de la etapa 1500 que se requieran con el fin de compensar plenamente desviaciones entre las unas individuales de las unidades de transceptor 20-1, 20-2, ... , 20-N.

10 El método 1000 proporciona una retransmisión sustancialmente coherente de la agrupación de antenas activas 1 que comprende los enlaces digitales 40-1, 40-2, ... , 40-N que están adaptados para retransmitir la señal de cabida útil P-1, P-2, ... , P-N a una tasa de cabida útil ajustable Par.

15 La presente divulgación enseña además un producto de programa informático que comprende un soporte utilizable por ordenador y no transitorio que tiene una lógica de control que está almacenada en el mismo para dar lugar a que un ordenador fabrique la agrupación de antenas activas 1 para una red de comunicaciones móviles de la presente divulgación.

20 La presente divulgación se refiere además a un producto de programa informático que comprende un soporte utilizable por ordenador y no transitorio que tiene unas lógicas de control que están almacenadas en el mismo para dar lugar a que un ordenador retransmita una señal de radio en una red de comunicaciones móviles tal como se analiza con el método 1000 para retransmitir señales de radio en una red de comunicaciones móviles de la presente divulgación.

25 A pesar de que se han descrito en lo que antecede diversas realizaciones de la presente invención, debería entenderse que estas se han presentado a modo de ejemplo, y no de limitación. Para los expertos en las materias relevantes, será evidente que pueden hacerse diversos cambios en la forma y en el detalle en las mismas sin apartarse del alcance de la invención. Además de mediante el uso de un soporte físico (por ejemplo, en el interior de o acoplado a una unidad de procesamiento central ("CPU", *Central Processing Unit*), un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señal digital, un núcleo de procesador, Sistema sobre Microplaca ("SOC", *System on Chip*), o cualquier otro dispositivo), las implementaciones también pueden materializarse en soporte lógico (por ejemplo, código legible por ordenador, código de programa, y / o instrucciones que se disponen en cualquier forma, tal como lenguaje fuente, objeto o máquina) que se dispone, por ejemplo, en un soporte utilizable (por ejemplo, legible) por ordenador y no transitorio que está configurado para almacenar el soporte lógico. Tal soporte lógico puede posibilitar, por ejemplo, la función, la fabricación, el modelado, la simulación, la descripción y / o la realización de pruebas del aparato y los métodos que se describen en el presente documento. Por ejemplo, esto puede lograrse a través del uso de lenguajes de programación general (por ejemplo, C, C++), lenguajes de descripción de soporte físico (HDL, *hardware description language*) incluyendo Verilog HDL, VHDL, y así sucesivamente, u otros programas disponibles. Tal soporte lógico puede disponerse en cualquier soporte utilizable por ordenador y no transitorio conocido tal como semiconductor, disco magnético o disco óptico (por ejemplo, CD-ROM, DVD-ROM, etc.). El soporte lógico también puede disponerse como una señal de datos informáticos que se materializa en un soporte de transmisión utilizable (por ejemplo, legible) por ordenador (por ejemplo, onda portadora o cualquier otro soporte, incluyendo un soporte de base digital, óptica o analógica). Las realizaciones de la presente invención pueden incluir unos métodos de provisión del aparato que se describe en el presente documento mediante la provisión de un soporte lógico que describe el aparato y la transmisión subsiguiente del soporte lógico como una señal de datos informáticos a lo largo de una red de comunicaciones, incluyendo Internet e intranets.

50 Se entiende que el aparato y el método que se describen en el presente documento pueden incluirse en un núcleo de semiconductor de propiedad intelectual, tal como un núcleo de microprocesador (por ejemplo, que se materializa en HDL) y transformarse en soporte físico en la producción de circuitos integrados. Adicionalmente, el aparato y los métodos que se describen en el presente documento pueden materializarse como una combinación de soporte físico y soporte lógico. Por lo tanto, la presente invención no debería estar limitada por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo que se han descrito en lo que antecede, sino que debería definirse solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

55 Números de referencia

1a	agrupación de antenas activas
5	estación de base
60 7	señal de estación de base
10	unidad de procesamiento de banda de base central
20-1, 20-2, ... , 20-N	unidades de transceptor
25	duplexor
25-1, 25-2, ... , 25-N	filtros dúplex
65 40-1, 40-2, ... , 40-N	enlace
50	unidad de temporización central

ES 2 534 196 T3

	60-1, 60-2, ... , 60-N	amplificador de transmisión
	70-1, 70-2, ... , 70-N	amplificador de recepción
	85-1, 85-2, ... , 85-N	elementos de antena activa
	90-1, 90-2, ... , 90-N	unidades de ajuste
5	95-1, 95-2, ... , 95-N	elementos de procesamiento
	110-1, 110-2, ... , 110-N	trayectoria de realimentación a una unidad de medición
	120-1, 120-2, ... , 120-N	señal de realimentación
	120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N	señal de transmisión acoplada
	120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N	señal de recepción acoplada
10	150	unidad de medición
	200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N	compensaciones de transmisión
	200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N	compensaciones de recepción
	Δ Tx-1, Δ Tx-2, ... , Δ Tx-N	desviaciones de transmisión
	Δ Rx-1, Δ Rx-2, ... , Δ Rx-N	desviaciones de recepción
15	P-1, P-2, ... , P-N	señal de cabida útil
	T-1, T-2, ... , T-N	señales de sincronismo locales

REIVINDICACIONES

1. Una agrupación de antenas activas para una red de comunicaciones móviles, comprendiendo la agrupación de antenas activas:

- 5 - una unidad de banda de base (10) acoplada a una estación de base;
- una pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N), en donde unidades individuales de las unidades de transceptor están terminadas, por lo menos, en un elemento de antena;
- 10 - por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) que acopla una individual de la pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) a la unidad de banda de base (10);

en la que el por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) es un enlace digital que está adaptado para retransmitir una señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N) a una tasa de cabida útil seleccionable (Pr),

15 **caracterizada por que** el por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) está adaptado además para retransmitir una señal de sincronismo (T) a una tasa de sincronismo fija (Tr), estando incorporada la señal de sincronismo en la señal de cabida útil a la tasa de cabida útil seleccionable.

2. La agrupación de antenas activas de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) está adaptado para retransmitir la señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N) usando una longitud de paquete variable.

20

3. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

25 una unidad de temporización central (50) que proporciona la señal de sincronismo en respuesta a una señal de estación de base que se recibe desde la estación de base.

4. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

30 una pluralidad de unidades de sincronismo local (55-1, 55-2, ... , 55-N) que están adaptadas para extraer una señal de sincronismo local (T-1, T-2, ... , T-N) en respuesta a la señal de sincronismo.

5. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

35 una pluralidad de amplificadores de transmisión (60-1, 60-2, ... , 60-N) para amplificar señales de transmisión transmitidas por unidades individuales de las unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N).

6. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

40 una pluralidad de amplificadores de recepción (70-1, 70-2, ... , 70-N) para amplificar señales de recepción recibidas por unidades individuales de las unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N).

7. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

45 por lo menos una unidad de ajuste (90-1, 90-2, ... , 90-N) que está adaptada para aplicar por lo menos uno de un retardo variable, una ponderación de fase variable y una ponderación de amplitud variable a una señal que pasa por un enlace individual de los enlaces.

8. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

50 por lo menos un elemento de procesamiento (95-1, 95-2, ... , 95-N) para un procesamiento de señal en el interior de una señal individual de las unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N), estando seleccionado el por lo menos un elemento de procesamiento (95-1, 95-2, ... , 95-N) a partir del grupo que consiste en: un elemento de filtrado digital, un elemento de filtrado analógico, un filtro dúplex, un convertidor de digital a analógico, un convertidor de analógico a digital, un igualador y un mezclador.

55 9. La agrupación de antenas activas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

60 por lo menos una trayectoria de realimentación (110-1, 110-2, ... , 110-N) desde un elemento individual de los elementos de antena hasta una unidad de medición; retransmitiendo la trayectoria de realimentación (110-1, 110-2, ... , 110-N) una señal de realimentación (120-1, 120-2, ... , 120-N), comprendiendo la señal de realimentación por lo menos una de una o más señales de transmisión acopladas que se acoplan a partir de señales transmitidas por el elemento individual de los elementos de antena o una o más señales de recepción acopladas que se acoplan a partir de señales recibidas por el elemento individual de los elementos de antena.

65 10. La agrupación de antenas activas de acuerdo con la reivindicación 9, estando adaptada la unidad de medición (150) para:

medir una desviación de transmisión que se acumula cuando se transmite usando una unidad individual de las unidades de transceptor; en donde la desviación de transmisión comprende por lo menos una de una desviación de amplitud, una desviación de fase y una desviación de retardo.

5 11. La agrupación de antenas activas de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, estando adaptada la unidad de medición (150) para:

- medir una desviación de recepción que se acumula cuando se recibe usando una unidad individual de las unidades de transceptor;

10 en la que la desviación de recepción comprende por lo menos una de una desviación de amplitud, una desviación de fase y una desviación de retardo.

15 12. Un método para retransmitir señales de radio en una agrupación de antenas activas con una pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) para una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

- generar una señal de sincronismo global (T) a una tasa de sincronismo fija (T_r) en respuesta a una señal de estación de base que se recibe desde una estación de base;

20 - incorporar la señal de sincronismo global (T) en por lo menos una señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N) a una tasa de cabida útil seleccionable (P_r);

- reenviar la por lo menos una señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N) a lo largo de por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) que acopla una unidad individual de la pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) a una unidad de banda de base (10);

25 - extraer por lo menos una señal de sincronismo local para por lo menos una de la pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) a partir de la señal de sincronismo global (T) que se incorpora en la por lo menos una señal de cabida útil; y

- retransmitir la por lo menos una señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N); de acuerdo con una señal individual de las señales de sincronismo locales;

30 en donde la tasa de cabida útil seleccionable es seleccionable con independencia de la tasa de sincronismo.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además:

compensar desviaciones entre unas unidades individuales de las unidades de transceptor.

35 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo la compensación:

- extraer una señal de transmisión acoplada (120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N);

40 - medir unas desviaciones de transmisión (ΔT_x-1 , ΔT_x-2 , ... , ΔT_x-N) entre unas señales individuales de las señales de transmisión acopladas (120 Tx-1, 120 Tx-2, ... , 120 Tx-N) y la por lo menos una señal de cabida útil;

- calcular unas compensaciones de transmisión (200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N); y

- imponer compensaciones de transmisión (200 Tx-1, 200 Tx-2, ... , 200 Tx-N).

15. El método de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo la compensación:

45 - extraer una señal de recepción acoplada (120 Rx-1, 120 Rx-2, ... , 120 Rx-N);

- medir unas desviaciones de recepción (ΔR_x-1 , ΔR_x-2 , ... , ΔR_x-N) entre unas señales individuales de las señales de recepción acopladas y la por lo menos una señal de cabida útil;

50 - calcular unas compensaciones de recepción (200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N); y

- imponer compensaciones de recepción (200 Rx-1, 200 Rx-2, ... , 200 Rx-N).

16. Un producto de programa informático que comprende un soporte utilizable por ordenador y no transitorio que tiene una lógica de control que está almacenada en el mismo para dar lugar a que un ordenador retransmita señales de radio en una agrupación de antenas activas con una pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) para una red de comunicaciones móviles, comprendiendo la lógica de control:

60 - unos primeros medios de código de programa legible por ordenador para dar lugar a que el ordenador genere una señal de sincronismo global (T) a una tasa de sincronismo fija en respuesta a una señal de cabida útil que se recibe desde una estación de base;

- unos segundos medios de código de programa legible por ordenador para dar lugar a que el ordenador incorpore la señal de sincronismo global en por lo menos una señal de cabida útil (P-1, P-2, ... , P-N) a una tasa de cabida útil seleccionable;

65 - unos terceros medios de código de programa legible por ordenador para dar lugar a que el ordenador reenvíe la por lo menos una señal de cabida útil a lo largo de por lo menos un enlace (40-1, 40-2, ... , 40-N) que acopla una unidad individual de la pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) a una unidad de banda de base (10);

- unos cuartos medios de código de programa legible por ordenador para dar lugar a que el ordenador extraiga por lo menos una señal de sincronismo local para por lo menos una unidad de transceptor de la pluralidad de unidades de transceptor (20-1, 20-2, ... , 20-N) a partir de la señal de sincronismo global que está incorporada en la por lo menos una señal de cabida útil; y

5 - unos quintos medios de código de programa legible por ordenador para dar lugar a que el ordenador retransmita la por lo menos una señal de cabida útil; de acuerdo con una señal individual de las señales de sincronismo locales;

10 en donde la tasa de cabida útil seleccionable es seleccionable con independencia de la tasa de sincronismo.

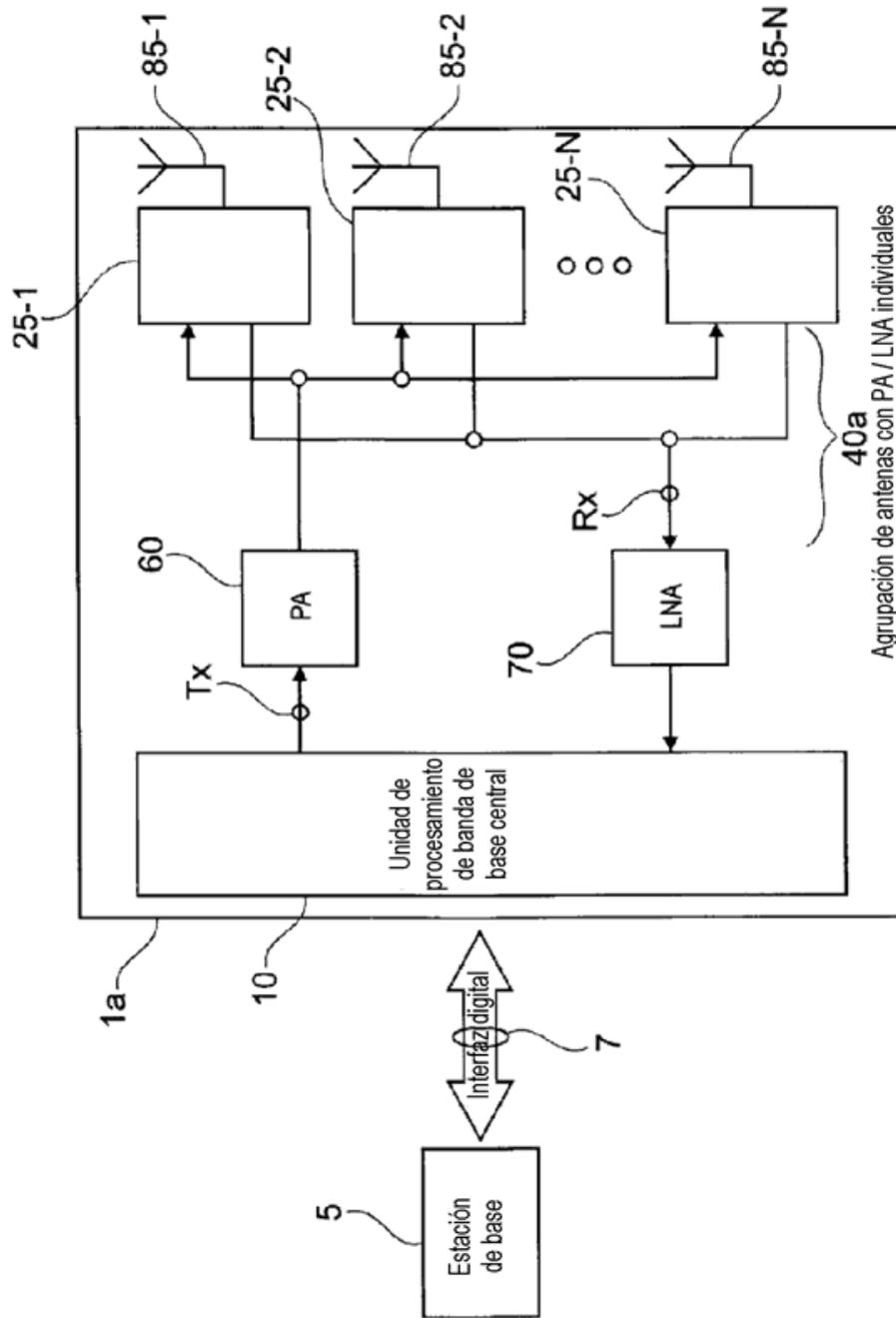


Fig. 1a

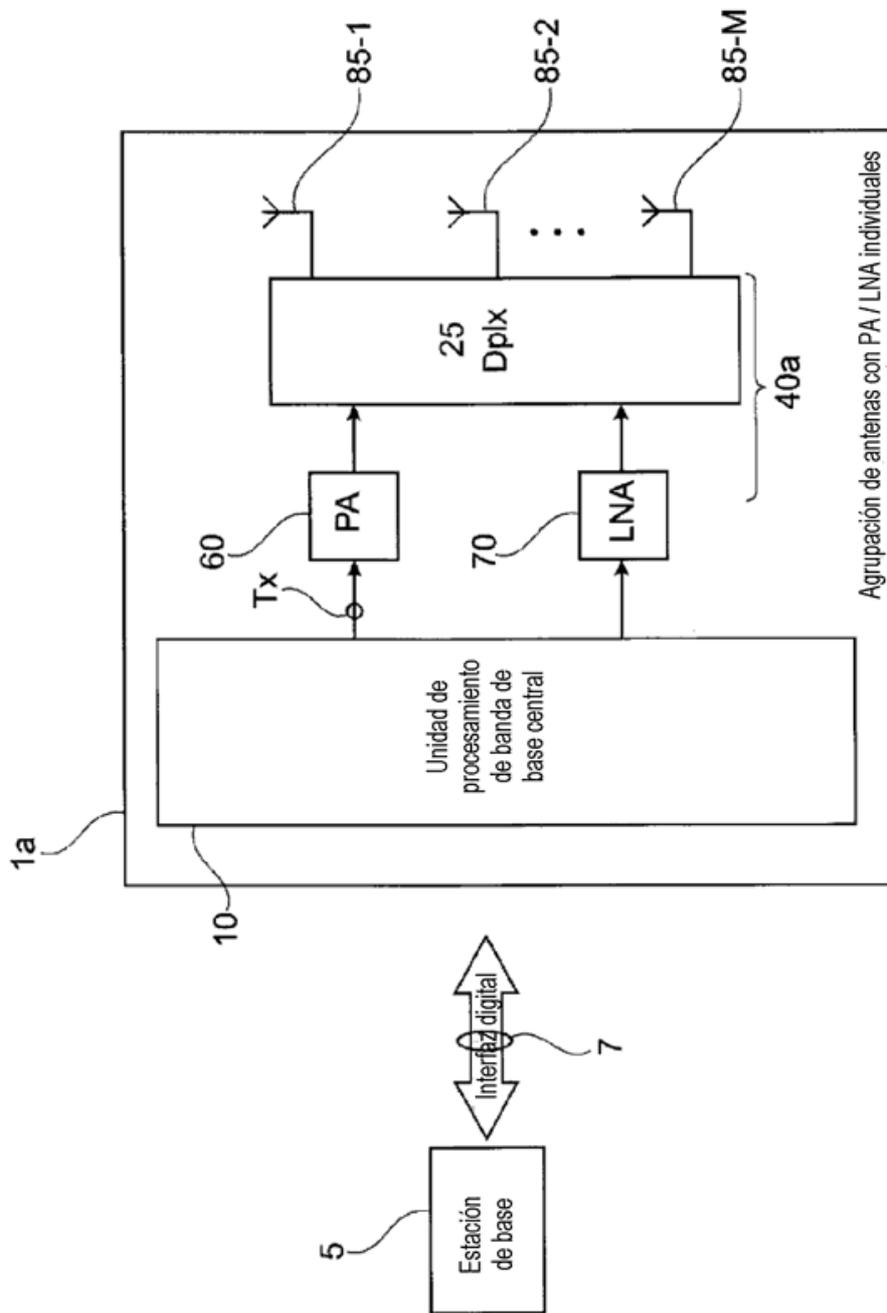


Fig. 1b

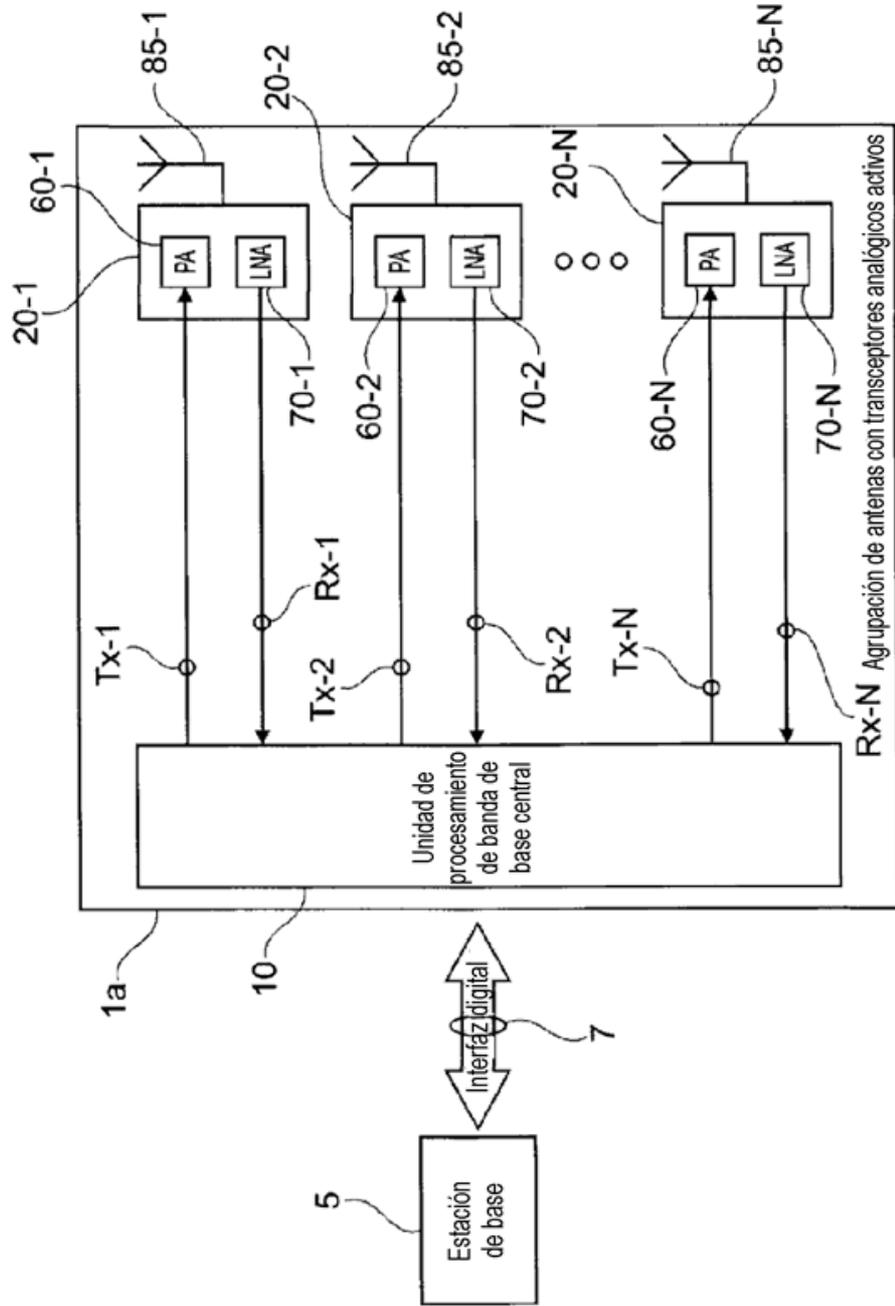


Fig. 2

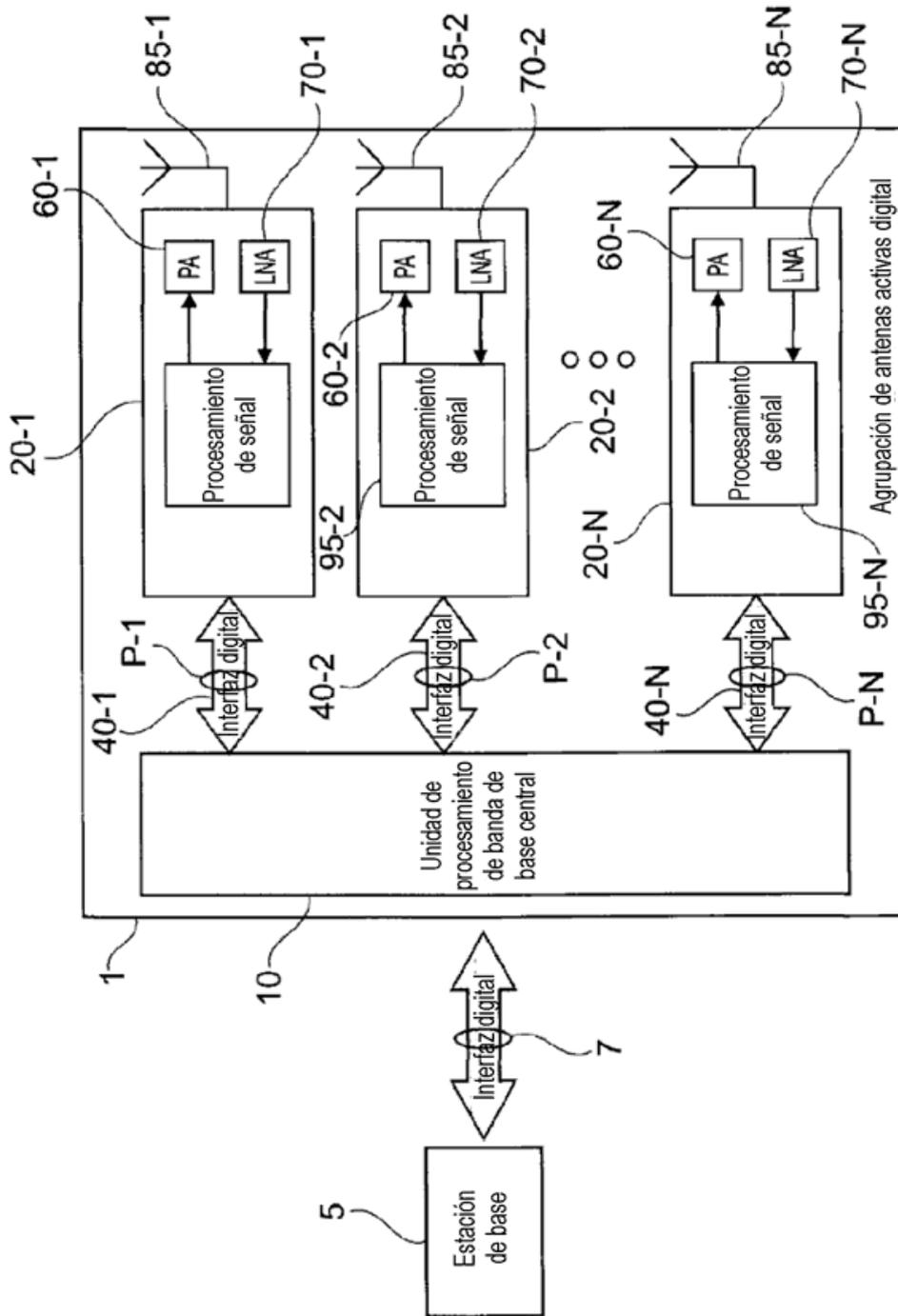


Fig. 3

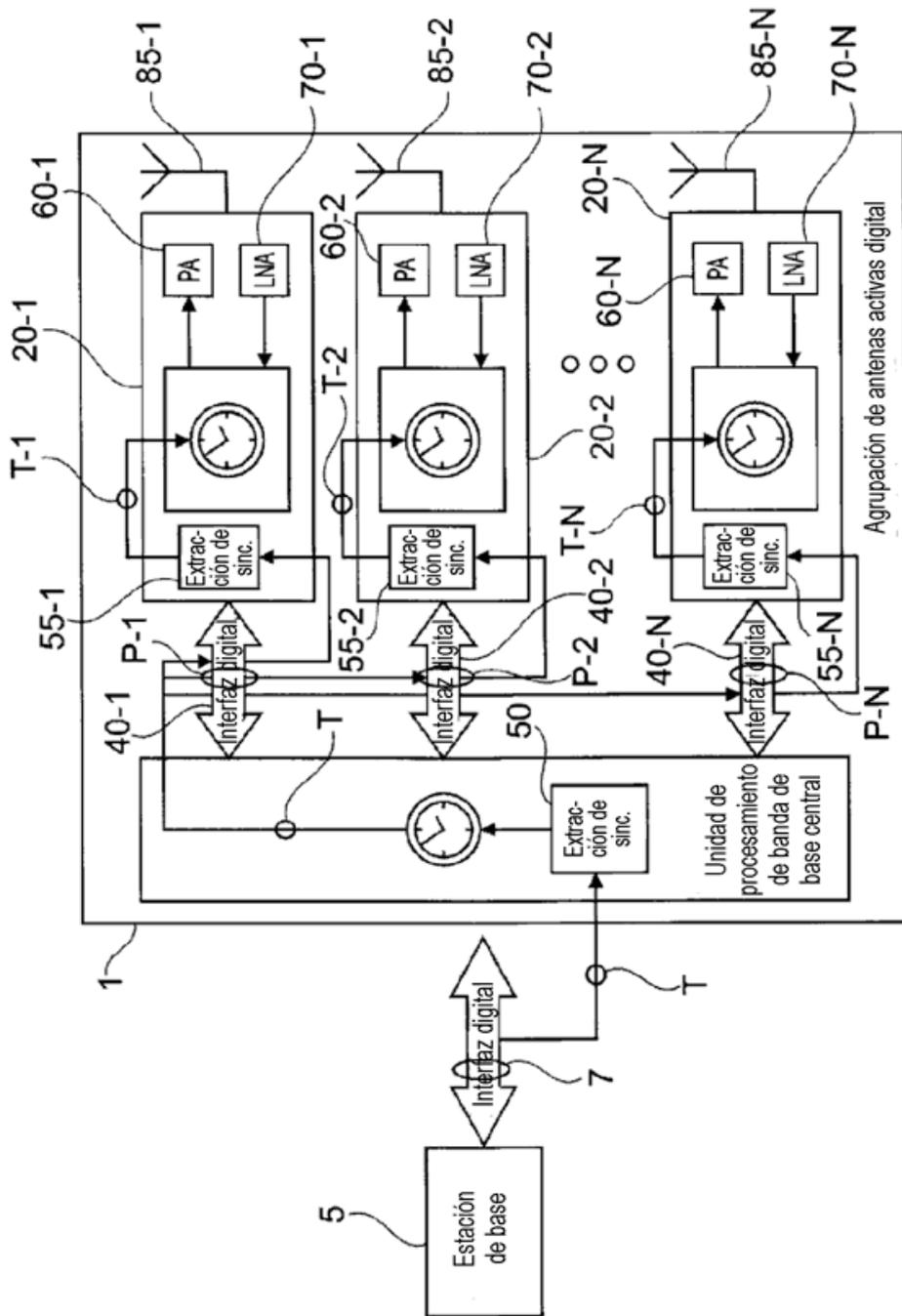


Fig. 4

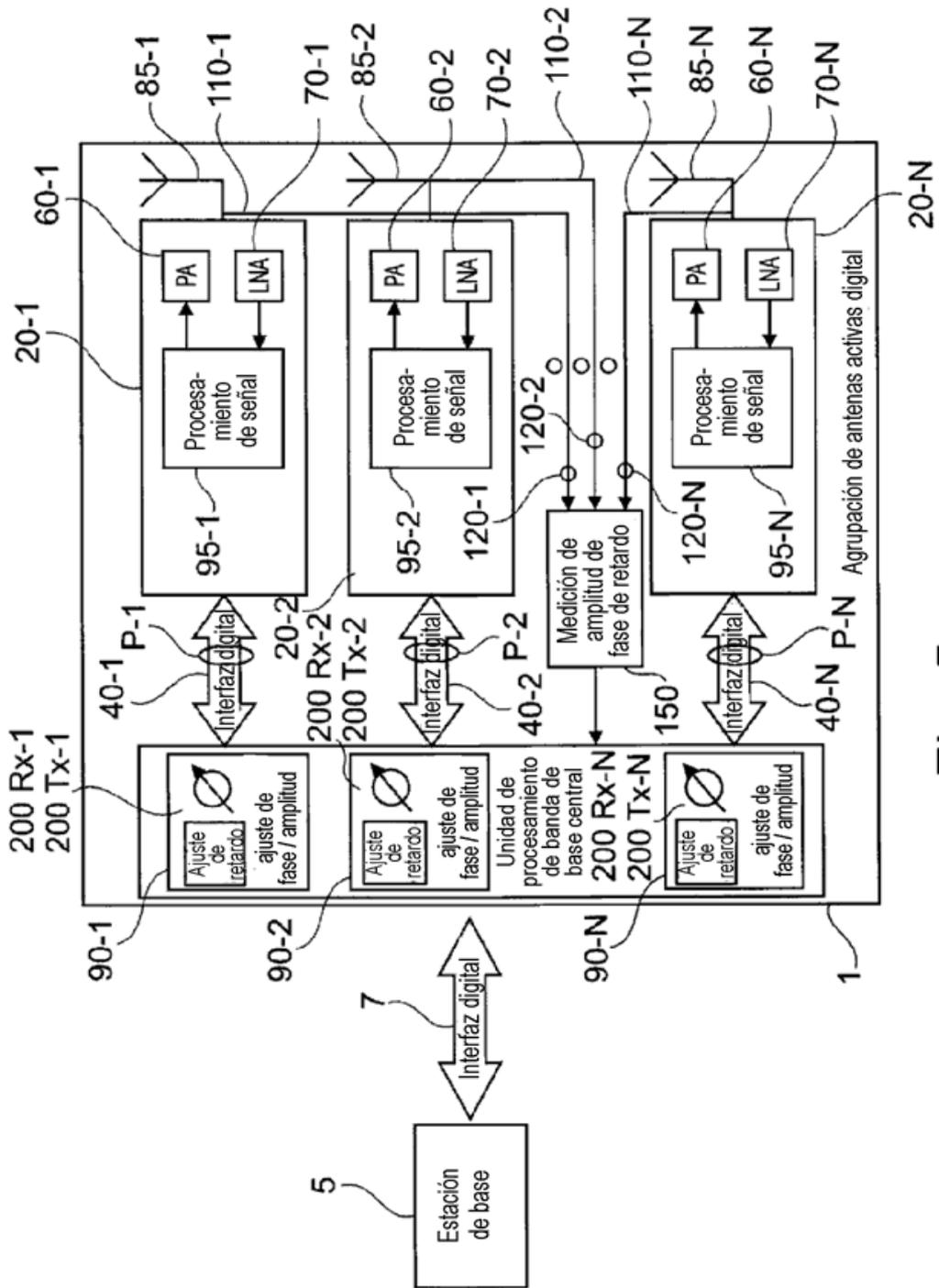


Fig. 5

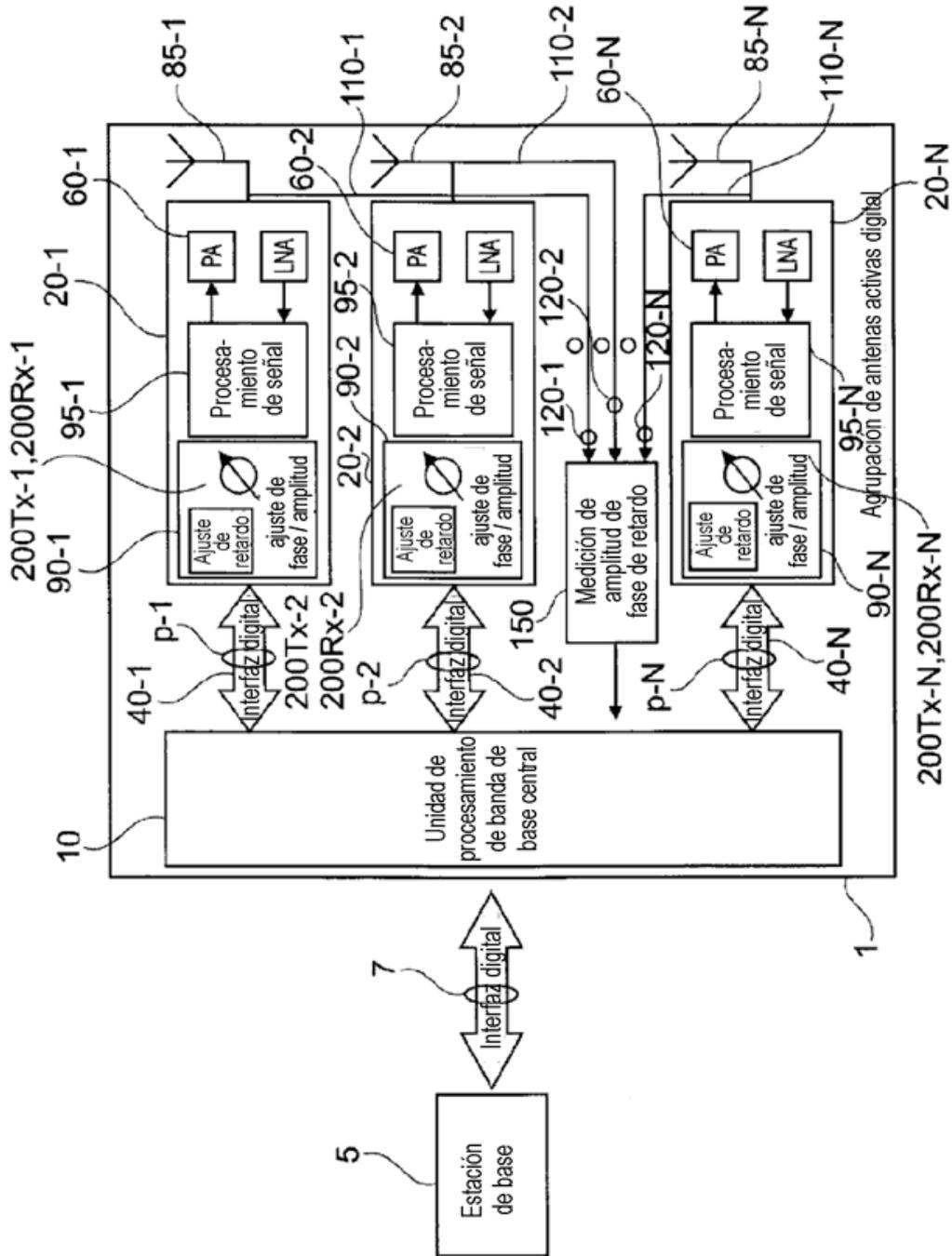


Fig. 6

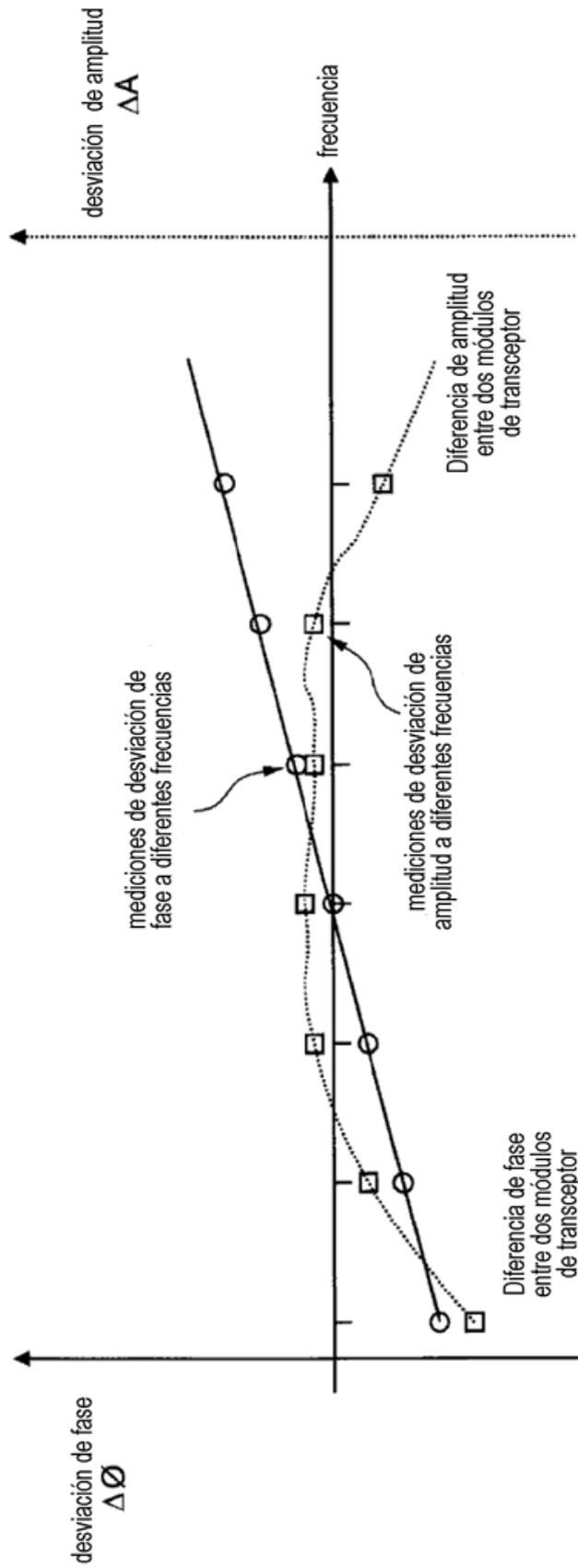


Fig. 7

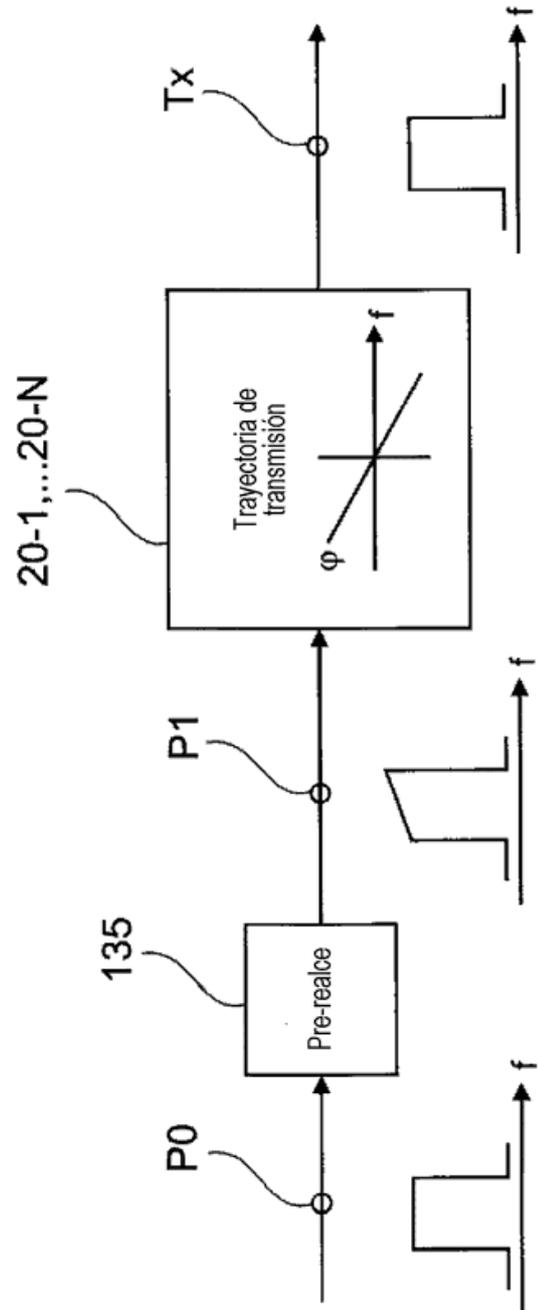


Fig. 8

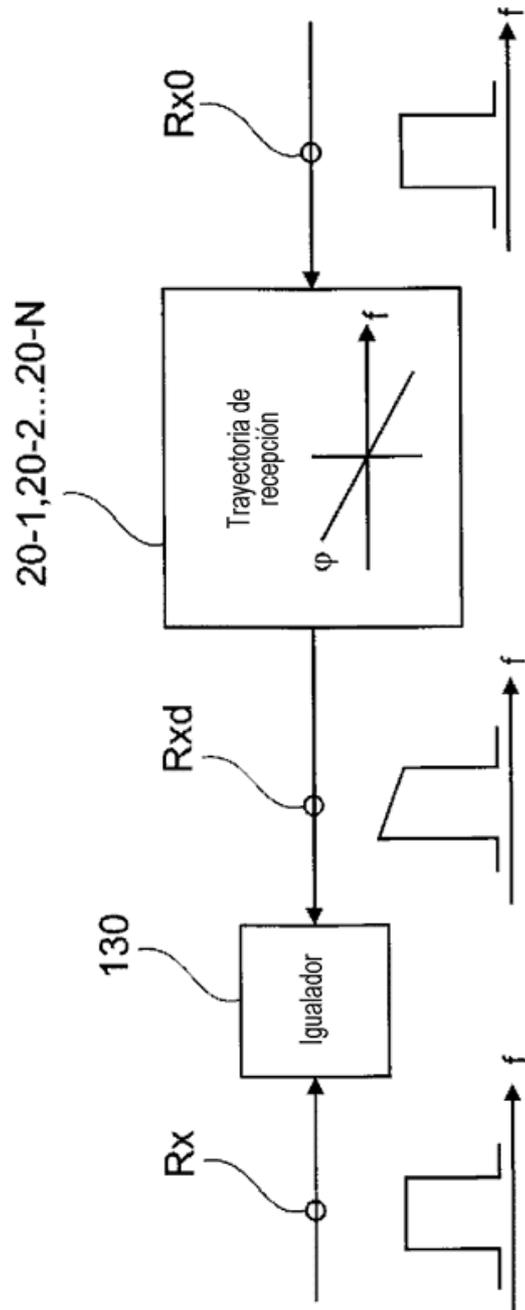


Fig. 9

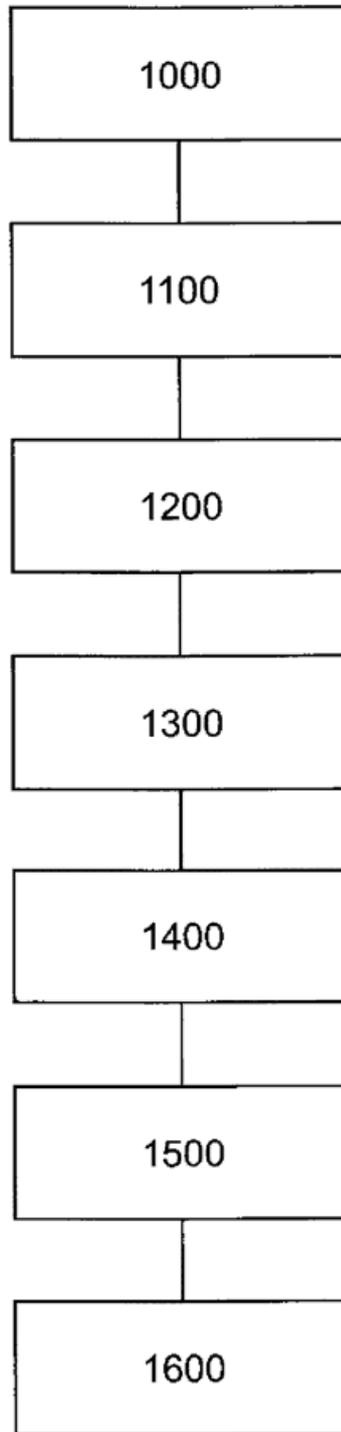


Fig. 10

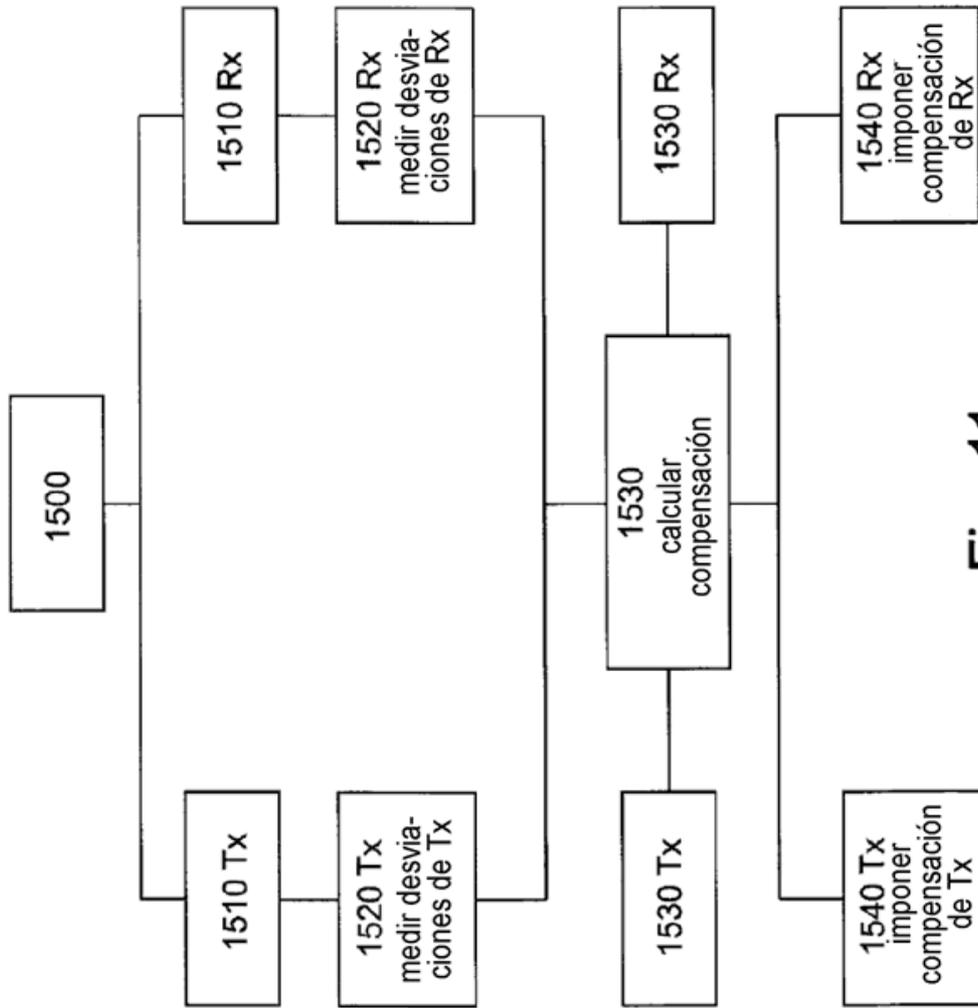


Fig. 11