



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 158**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 23/00 (2006.01)

H01Q 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00108551 .3**

86 Fecha de presentación : **19.04.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1049195**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2000**

54 Título: **Estructura de antena e instalación.**

30 Prioridad: **26.04.1999 US 299850**
21.10.1999 US 422418

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **Andrew AG.**
Bachliwis 2B
8184 Bachenbülach/Zürich, CH

72 Inventor/es: **Judd, Mano D.;**
Monte, Thomas D.;
Jackson, Donald G. y
Maca, Greg A.

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Estructura de antena e instalación.

5 Esta invención está orientada a una estructura de antena novedosa e incluye un conjunto de antena que tiene un chip amplificador de potencia que está acoplado operativamente y en estrecha proximidad a cada elemento de antena en el conjunto de antena. Esta invención también se refiere a estructuras y sistemas de antena novedosos, incluyendo un conjunto de antena para operaciones de transmisión (Tx) y de recepción (Rx).

10 En equipos de comunicaciones tales como el servicio de comunicaciones celulares y personales (PCS), así como en los sistemas de distribución multipunto multicanal (MMDS) y sistemas de distribución multipunto local (LMDS), ha sido convencional recibir y retransmitir señales de usuarios o abonados utilizando antenas montadas en las partes superiores de torres o de otras estructuras. Otros sistemas de comunicaciones, tales como bucle local inalámbrico (WLL), radio móvil especializada (SMR) y redes de área local inalámbricas (WLAN) tienen infraestructuras de transmisión de señales para recibir y transmitir comunicaciones entre usuarios o abonados del sistema, que también puede
15 utilizar distintas formas de antenas y de transceptores.

Todos estos sistemas de comunicaciones requieren la amplificación de las señales que está siendo transmitidas y recibidas por las antenas. Con este propósito, hasta el momento se ha llevado a la práctica la utilización de amplificadores de potencia lineales convencionales, en los que el coste de proporcionar la amplificación necesaria típicamente se encuentra entre 100 dólares americanos y 300 dólares americanos por vatio en dólares americanos de 1998. En el caso de sistemas de comunicaciones que utilizan torres u otras estructuras, a menudo se coloca gran parte de la estructura en la parte inferior de la torre o en otra estructura con cables coaxiales relativamente largos que se conectan a los elementos de antena montados en la torre. Las pérdidas de potencia experimentadas en los cables pueden necesitar
20 algún incremento en la amplificación de potencia que típicamente esta proporcionada en la infraestructura a nivel de suelo o estación base, con lo cual se incrementa adicionalmente el coste con los costes típicos indicados anteriores por unidad o coste por vatio.

Además, los sistemas de amplificación de potencia convencionales de este tipo generalmente requieren una circuitería adicional considerable para alcanzar la linealidad o comportamiento lineal del sistema de comunicaciones. Por ejemplo, en un sistema amplificador lineal convencional, la linealidad del sistema total se puede mejorar añadiendo circuitos de realimentación y circuitos de predistorsión para compensar las no linealidades a nivel del chip amplificador, para incrementar la linealidad efectiva del sistema amplificador. Puesto que los sistemas están activados a niveles de energía más altos, se debe diseñar e implantar una circuitería relativamente compleja que compense la linealidad decreciente cuando se incrementa la salida de potencia.
30

Los niveles de potencia de salida en las aplicaciones de infraestructuras (estación base) en muchos de los sistemas de comunicaciones anteriores típicamente son superiores a diez vatios, y a menudo hasta de cientos de vatios, lo cual produce un requisito de potencia isotrópica efectiva (ERIP) relativamente alta. Por ejemplo, en una estación base típica con una salida de potencia de veinte vatios (al nivel del suelo), la potencia suministrada a la antena menos las pérdidas de los cables, es aproximadamente de diez vatios. En este caso, la mitad de la potencia ha sido consumida en pérdidas/calor en los cables. Tales sistemas requieren componentes de amplificador lineal complejos en cascada en circuitos de potencia elevada para alcanzar la linealidad requerida a la potencia de salida más alta. Típicamente, para tales sistemas amplificadores de potencia elevada, se deben utilizar combinadores adicionales de potencia elevada.
40

Toda esta circuitería adicional para conseguir la linealidad de los sistemas completos, que se requiere en sistemas de potencia de salida relativamente elevada, resulta en los costes por unidad/vatio que se han mencionado más arriba (entre 100 \$ y 300 \$).
50

La presente invención propone distribuir la potencia a través de elementos (conjunto) de antena múltiples para alcanzar un nivel de potencia inferior por elemento de antena y utilizar la tecnología de amplificación de potencia con un nivel de coste mucho más bajo (por unidad/por vatio).

55 El documento WO 98 39851 A se refiere a sistemas de comunicaciones celulares. Se proporciona una estación base para las comunicaciones inalámbricas celulares basada en una estructura modular que incluye una pluralidad de módulos radiantes activos situados en una posición de antena deseada. Un módulo radiante activo reemplaza un amplificador de potencia lineal multi portador, cables de alta potencia, diplexores y antenas súper lineales de banda ancha, y amplificadores de bajo ruido, que son todos reemplazados por un módulo radiante activo. El módulo radiante activo está montado en un mástil y comprende un amplificador de baja potencia, un elemento radiante (dipolo o placa) y un elemento receptor correspondiente. El módulo radiante activo ejecuta la amplificación a nivel bajo y combina la potencia en el aire, utiliza dos antenas de banda estrecha para transmitir y recibir, reduciendo de esta manera la linealización y los requisitos estructurales de las antenas, y amplifica la señal recibida en el terminal de antena sin pérdida adicional. Los cables que conectan el módulo radiante activo y un subsistema de transceptor base son simples y no son sensibles a las pérdidas, y se pueden extender como sea necesario. Una fuente de energía del módulo radiante activo suministra preferiblemente todos los requisitos de energía de CC de los amplificadores de transmisor y de receptores, e incluye todos los medios de protección necesarios para un dispositivo montado en la parte superior de la torre. La fuente de alimentación del módulo radiante activo preferiblemente está montada en la parte superior de la
60

torre de la antena. Se muestran otros conjuntos posibles diferentes, tales como un conjunto vertical, un conjunto plano y un conjunto circular.

Es el objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de antena mejorado y un procedimiento correspondiente para construir un sistema de antena.

Este objetivo se alcanza con el objeto del asunto de las reivindicaciones independientes.

Realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto preferentes de la invención, se utilizan chips amplificadores de potencia, de potencia relativamente baja y de costo relativamente bajo por vatio en una región lineal de potencia relativamente baja en una aplicación de infraestructura. Con el fin de utilizar tales chips de potencia relativamente baja y de costo bajo por vatio, la presente invención propone la utilización de un conjunto de antena en el cual se utiliza un chip amplificador de potencia relativamente baja en conexión con cada elemento de antena del conjunto para conseguir la potencia de salida total deseada del conjunto.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, un dispositivo de antena distribuida comprende una pluralidad de elementos de antena de transmisión, una pluralidad de elementos de antena de recepción y una pluralidad de amplificadores de potencia, estando acoplado operativamente uno de los citados amplificadores de potencia a cada uno de los elementos de antena de transmisión citados y está montado en posición cercana adyacente al elemento de antena de transmisión asociado, de manera que no se produzca una pérdida apreciable de potencia entre el amplificador de potencia y el elemento de antena asociado, comprendiendo al menos uno de los citados amplificadores de potencia un amplificador de bajo ruido y estando construido en el citado dispositivo de antena distribuida para recibir y amplificar señales desde al menos uno de los citados elementos de antena de recepción, comprendiendo cada uno de los citados amplificadores de potencia un chip amplificador de potencia lineal, de potencia relativamente baja, y de coste relativamente bajo por vatio,

De acuerdo con lo anterior, un chip amplificador de potencia relativamente baja utilizado típicamente para aplicaciones en equipos terminales y remotos (por ejemplo, un micro teléfono o un equipo de usuario/abonado) se puede utilizar en las aplicaciones de infraestructuras (por ejemplo, estación base). De acuerdo con la invención, se elimina la necesidad de circuitería de corrección de distorsiones y otros circuitos de realimentación relativamente caros y similares utilizados para ejecuciones lineales en sistemas de potencia relativamente elevada. El rendimiento lineal se consigue utilizando los chips de potencia relativamente baja dentro de su rango de salida lineal. Esto es, la invención propone evitar la sobre-activación de los chips o requerir operaciones próximas al nivel de saturación, para evitar el requisito de circuitería adicional cara y compleja para compensar la linealidad reducida. Los chips amplificadores de potencia utilizados en la presente invención en el rango lineal típicamente tienen una potencia de salida baja de un vatio o menos. Además, la invención propone instalar un chip amplificador de potencia de este tipo en el punto de alimentación de cada elemento de un conjunto de antena multi elementos. De esta manera, la potencia de salida del sistema de antena en su totalidad se puede multiplicar por el número de elementos utilizados en el conjunto mientras se mantiene la linealidad.

Además, la presente invención no requiere combinadores de potencia elevada relativamente caros puesto que las señales se combinan en el espacio libre (en el campo lejano) en la posición remota o terminal por medio de ondas electromagnéticas. De esta manera, el sistema propuesto utiliza una combinación de potencia baja evitando los costos de combinación convencionales. Además, en las aplicaciones de torre, el sistema de la invención elimina los problemas de pérdida de potencia asociados a los cables relativamente largos que conectan convencionalmente los amplificadores en el equipo de la estación base con el equipo de antena montado en la torre, es decir, eliminando las preocupaciones normales de pérdidas de potencia en el cable y contribuyendo a unos requisitos de menor potencia en los elementos de antena. De esta manera, colocando los amplificadores cercanos a los elementos de antena, se consigue la amplificación después de las pérdidas del cable o de otras líneas de transmisión que normalmente se experimenta en tales sistemas. Esto puede disminuir adicionalmente la necesidad de cables especiales de pérdida baja, reduciendo adicionalmente los costes generales de sistema.

En los dibujos:

la figura 1 es un esquema simplificado de un conjunto de antena de transmisión que utiliza chips/módulos amplificadores de potencia;

la figura 2 es un esquema similar a la figura 1, se muestra una realización alternativa;

la figura 3 es un diagrama de bloques de un conjunto o sistema de antena;

la figura 4 es un diagrama de bloques de una estación base de un sistema de comunicaciones que utiliza una torre u otra estructura de soporte y se utiliza un sistema de antena de acuerdo con la invención;

la figura 5 es un diagrama de bloques de una estación base para un sistema de distribución multipunto local (LMDS) que utiliza el sistema de antena de la invención;

ES 2 280 158 T3

la figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema inalámbrico LAN que utiliza un sistema de antena de acuerdo con la invención;

Las figuras 7 y 8 son diagramas de bloques de dos tipos de estaciones base de comunicaciones en el edificio que utilizan un sistema de antena de acuerdo con la invención;

la figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema de antena de transmisión/recepción de acuerdo con una forma de la invención;

la figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema de antena de transmisión/recepción de acuerdo con otra forma de la invención;

la figura 11 es un diagrama de bloques de un sistema de antena de transmisión/recepción que incluye una banda central de acuerdo con otra forma de la invención;

la Figura 12 es un diagrama de bloques del sistema de antena que utiliza elementos de transmisión y recepción en un conjunto lineal de acuerdo con otro aspecto de la invención;

la figura 13 es un diagrama de bloques de un sistema de antena que utiliza elementos de un conjunto de antena en una configuración en capas con líneas de alimentación de micro bandas para funciones respectivas de transmisión y recepción orientadas en direcciones ortogonales una con la otra;

la figura 14 es una vista en sección parcial de un elemento de antena de capas múltiples que se puede utilizar en la disposición de la figura 13;

Las figuras 15 y 16 muestran varias configuraciones para dirigir entradas y salidas de RF desde una antena de transmisión/recepción tal como la antena de las figuras 13 y 14;

las figuras 17 y 18 son diagramas de bloques que muestran dos realizaciones de un sistema de antena activa de transmisión/recepción con disposiciones alternativas respectivas de diplexores y amplificadores de potencia.

Haciendo referencia a continuación a los dibujos, e inicialmente a las figuras 1 y 2, se muestran dos ejemplos de un conjunto 10, 10a de antena con múltiples elementos de antena de acuerdo con la invención. El conjunto 10, 10a de antena de las figuras 1 y 2 se diferencian en la configuración de la estructura de alimentación utilizada, ilustrando la figura 11 a la estructura de alimentación común en paralelo e ilustrando la figura 2 a una estructura de alimentación común en serie. En otros aspectos, los dos conjuntos de antena 10, 10a son sustancialmente idénticos. Cada uno de los conjuntos 10, 10a incluyen una pluralidad de elementos 12 de antena que pueden comprender elementos de antena monopolo, dipolo o micro bandas/placa. Se pueden utilizar otros tipos de elementos de antena para formar los conjuntos 10, 10a sin separarse de la invención.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, un elemento amplificador 14 está acoplado operativamente a la alimentación de cada elemento 12 de antena y está montado en proximidad cercana al elemento 12 de antena asociado. En una realización, los elementos amplificadores 14 se montan suficientemente cercanos a cada elemento de antena de manera que no se produzcan pérdidas apreciables entre la salida del amplificador y la entrada del elemento de antena, como podría ser el caso si los amplificadores se acoplasen a los elementos de antena por medio de un tramo de cable o similar. Por ejemplo, los amplificadores 14 de potencia puede situarse en el punto de alimentación de cada elemento de antena. En una realización, los elementos amplificadores 14 comprenden componentes de chip de circuito integrado lineal de potencia relativamente baja, tales como chips de circuito integrado de micro onda monolítica (MMIC). Estos chips pueden comprender chips fabricados por el procedimiento de fabricación de transistores de heterounión de arseniuro de galio (GaAs). Sin embargo, la fabricación de proceso de silicio o la fabricación de proceso CMOS también se podría utilizar para formar estos chips.

Algunos ejemplos de los chips amplificadores de potencia MMIC son los siguientes:

1. Amplificador de potencia lineal RF Microdispositivos PCS RF 2125P, RF 2125, RF 2126 o RF 2146, RF Micro Devices, Inc., 7625 Thorndike Road, Greensboro, NC 27409, o 7341-D W. Friendly Ave., Greensboro, NC 27410;
2. Amplificador de potencia de suministro único RF IC Pacific Monolithics PM 2112, Pacific Monolithics, Inc., 1308 Moffett Park Drive, Sunnyvale, CA;
3. Amplificador de potencia doble Siemens CGY191, CGY180 or CGY181, GaAs MMIC, Siemens AG, 1301 Avenue of the Americas, New York, NY;
4. Stanford Microdevices SMM-208, SMM-210 or SXT-124, Stanford Microdevices, 522 Almanor Avenue, Sunnyvale, CA;
5. Motorola MRFIC1817 or MRFIC1818, Motorola Inc., 505 Barton Springs Road, Richardson, Tx;

ES 2 280 158 T3

6. Hewlett Parckard HPMX-3003, Hewlett Packard Inc., 933 East Campbell Road, Richardson, Tx;
7. Anadigics AWT1922, Anadigics, 35 Technology Drie, Warren NJ 07059; 8. SEI Ltd. P0501913H, 1, Taya-cho, Sakae-ku, Yokohama, Japan; y
9. Celeritek CFK2062-P3, CCS1930 or CFK2162-P3, Célestele, 3236 Scott Blvd., Sanata Clara, CA 95054.

En los conjuntos de antena de las figuras 1 y 2, se puede ajustar la puesta en fase de los conjuntos seleccionando o especificando la separación (d) de elemento a elemento y/o variando la longitud de la línea en la alimentación común. El ajuste del coeficiente de amplitud del conjunto se puede conseguir por medio de la utilización de atenuadores antes o después de los amplificadores de potencia 14, como se muestra la figura 3.

Haciendo referencia a continuación a la figura 3, un sistema de antena de acuerdo con invención y que utiliza un conjunto de antena del tipo que se muestra ya sea en la figura 1 o la figura 2, esta indicado generalmente por medio del número de referencia 20. El sistema 20 de antena incluye una pluralidad de elementos 12 de antena y chips 14 amplificadores de potencia asociados como se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 1 y 2. También hay circuitos 22 atenuadores adecuados acoplados operativamente en circuitos en serie con los amplificadores 14 de potencia. Los circuitos 22 atenuadores puede estar interpuestos ya sea antes o después del amplificador 14 de potencia; sin embargo, la figura 3 los ilustra en la entrada de cada amplificador 14 de potencia. Una red 24 de divisor de potencia y de puesta en fase alimenta todos los amplificadores 14 de potencia y sus circuitos 22 atenuadores conectados en serie asociados. Una entrada 26 de RF se alimenta en esta red 24 de divisor de potencia y de puesta en fase.

Haciendo referencia a la figura 4, una instalación del sistema de antena que utiliza el sistema 20 de antena de la figura 3 generalmente está indicado por medio del número de referencia 40. La figura 4 ilustra una configuración de estación base o de infraestructura para un sistema de comunicaciones tal como un sistema celular, un sistema de comunicaciones personales PCS o un sistema de distribución multi punto multi canal (MMDS). La estructura o conjunto 20 de antena de la figura 3 está montada en la parte superior de una torre u otra estructura 42 de soporte. Una te de derivación 44 de CC separa las señales recibidas a través del cable coaxial 46 en potencia de CC y componentes de RF y de manera consecuente recibe las señales de RF entrantes del sistema 20 de antena y suministra las mismas a la línea coaxial o cable 46 que acopla los componentes montados en la torre a los componentes basados en el suelo. Los componentes basados en el suelo pueden incluir una fuente de energía 48 de CC y una entrada/salida 50 de RF de un transmisor/receptor (no mostrado) que puede estar situado en una posición de equipos remota y por lo tanto no se muestra en la figura 4. Una te 52 de derivación de CC similar recibe el suministro de CC y la entrada de RF y los acopla a la línea coaxial 46, y de manera consecuente suministra las señales recibidas de la estructura 20 de antena a la entrada/salida 50 de RF.

La Figura 5 ilustra un sistema de distribución multipunto local (LMDS) que utiliza la estructura o sistema 20 de antena como se ha descrito más arriba. De manera similar a la instalación de la figura 4, la estación de la figura 5 monta el sistema 20 de antena en la parte superior de una estructura 42 de torre/soporte. También, un cable coaxial 46, por ejemplo un cable coaxial de RF para transportar trasmisiones de RF se desplaza entre la parte superior de la estructura de torre/soporte y el equipo basado en la tierra. El equipo basado en la tierra puede incluir un transceptor 60 de RF que tiene una entrada de RF de un transmisor. Otro transceptor 62 de RF está situado en la parte superior de la torre e intercambia señales de RF con la estructura o sistema 20 de antena. Una fuente de alimentación tal como una fuente 48 de CC también está provista para el sistema 20 de antena, y está situada en la parte superior de la torre 22 en la realización que se muestra en la figura 6.

Las figuras 7 y 8 ilustran ejemplos de la utilización de la estructura o sistema 20 de antena de la invención en conexión con aplicaciones de comunicaciones en el edificio. En la figura 7, tes de derivación de CC respectivas 70 y 72 están conectadas por un cable coaxial 74 de RF. La te 70 de derivación de CC está situada adyacente al sistema 20 de antena y tiene líneas respectivas de RF y CC acopladas operativamente a ella. La segunda te 72 de derivación de CC está acoplada a una entrada/salida de RF desde un transmisor/receptor a una fuente adecuada 48 de CC. Las tes de derivación de CC y la fuente de CC funcionan en conjunto con el sistema 20 de antena y con un transmisor/receptor remoto (no mostrado) de la misma manera que se ha descrito en la presente memoria descriptiva y con anterioridad con referencia al sistema de la figura 4.

En la figura 8, el sistema 20 de antena recibe una línea de RF de un receptor/transmisor 80 de RF de fibra que está acoplado por medio de un cable 82 de fibra óptica a un segundo transceptor 84 de fibra de RF que está situado remotamente respecto a la antena y al primer transceptor 80. Una fuente de CC u otra fuente de alimentación para la antena puede estar situada ya sea remotamente, como se ilustra en la figura 8, o adyacente al sistema 20 de antena, si se desea. La fuente 48 de CC está provista en una línea separada acoplada operativamente al sistema 20 de antena, de la misma forma que se ilustra, por ejemplo, en la instalación de la figura 6.

Lo que se ha mostrado y descrito en la presente memoria descriptiva es un conjunto de antena novedoso que utiliza chips o módulos amplificadores de potencia en las alimentaciones de los elementos de antena de conjunto individuales, e instalaciones novedosas que utilizan un sistema de antena de este tipo.

Haciendo referencia a continuación al resto de las figuras 9 - 18, las distintas realizaciones en la invención que se muestran tienen un número de características, tres de las cuales se resumen más abajo:

ES 2 280 158 T3

1) utilización de dos diferentes elementos (grupos) de placas; una de transmisión y una de recepción. Esto produce un aislamiento de señal de RF sustancial (un aislamiento superior a 20 dB, a las frecuencias PCS, simplemente separando las placas horizontalmente 101,6 mm) sin requerir la utilización de un diplexor de frecuencia en cada elemento (placa) de antena. Esta técnica se puede utilizar virtualmente en cualquier tipo de elemento de antena (dipolo, monopolo, micro banda/placa, etc.).

En algunas realizaciones del sistema de antena distribuida, se utiliza una colección de elementos (M elementos verticales de Tx 12 y M elementos verticales Rx 30) como se muestra en las figuras 9, 10 y 11. Las figuras 9 y 10 muestra los elementos en una estructura de alimentación común en serie, para ambas Tx y Rx. Se hace notar que puede ser también una estructura de alimentación común en paralelo (no mostrada); o la Tx en una estructura de alimentación común en paralelo y los elementos de recepción en una estructura de alimentación en serie (o viceversa).

2) utilización de un circuito o dispositivo amplificador de bajo ruido (LNA) “incorporado”; esto es, construido directamente en la antena para el lado de recepción (Rx). La figura 9 muestra el LNA 140 después de que los elementos 30 de antena se sumen por medio de la estructura de alimentación común en serie 26 (o en paralelo). La figura 10 muestra los dispositivos LNA 140 (dispositivos discretos) en la salida Rx de cada elemento (placa) antes de que se sumen las RF.

El dispositivo LNA 140 en la antena de Rx reduce la figura de ruido del sistema completo (NF), e incrementa la sensibilidad del sistema a la señal emitida por la radio remota. Por lo tanto, esto ayuda a incrementar el rango de la conexión del enlace de recepción (enlace ascendente).

El uso similar de los dispositivos 14 de chips amplificadores de potencia (PA) en los elementos de transmisión (Tx) se ha discutido más arriba.

3) utilización de un diplexor 150 de frecuencia de baja potencia (mostrado en las figuras 9 y 10). En los sistemas dispuestos en las partes superiores de torres convencionales (tales como los “Reforzadores de Celdas”), puesto que la potencia suministrada a la antena (en la entrada) es RF de alta potencia, se debe utilizar un diplexor 36 de frecuencia de alta potencia (en el interior del Reforzador de Celdas, en la parte superior de la torre). En este sistema, puesto que la potencia de RF suministrada a la antena (Tx) es baja (típicamente menor de 100 milivatios), se puede utilizar un diplexor 150 de baja potencia.

Adicionalmente, en un sistema convencional, el aislamiento del diplexor típicamente se requiere que sea superior a 60 dB; a menudo un aislamiento de hasta 80 o 90 dB entre las señales de enlace ascendente y de enlace descendente.

Puesto que la salida de energía del sistema, en cada placa, es una potencia baja (típicamente menor de 1 - 2 vatios) y puesto que se ha conseguido el aislamiento (espacial) por medio de la separación de las placas, los requisitos de aislamiento del diplexor son mucho menores.

En cada una de realizaciones ilustradas en la presente memoria descriptiva, debería utilizarse un filtro de rechazo de transmisión final (no mostrado) en el trayecto de recepción. Ese filtro puede estar construido dentro o en cada LNA si así se desea; o puede estar acoplado en el circuito delante de o en cada LNA.

Haciendo referencia a continuación a la figura 11, esta realización utiliza elementos (conjuntos) de antena separados, uno para transmitir, 12, y uno para recibir, 30, por ejemplo, una pluralidad de elementos 12 (conjuntos) de transmisión y una pluralidad de elementos 30 (conjuntos) de recepción. Los elementos pueden ser dipolos, monopolos, elementos (placas) de micro bandas, o cualquier otro elemento de antena de radiación. El elemento (conjunto) de transmisión utilizará una alimentación común separada (no mostrada) del conjunto de elementos de recepción. Cada conjunto (de transmisión 30 y de recepción 12) se muestra en una columna vertical separada; para conformar haces de altura estrechas. Esto también se puede realizar la misma manera para dos filas horizontales de conjuntos (no mostrados); de esta manera se conforman los haces acimutales estrechos.

La separación (espacial) de los elementos de esta forma incrementa el aislamiento entre las bandas de antena de transmisión y de recepción. Esto actúa de una manera similar al uso de un diplexor de frecuencia acoplado a un único elemento de transmisión/recepción. La separación de más de media longitud de onda típicamente asegura un aislamiento mayor de 10 dB.

El plano posterior/reflector 155 puede ser un plano de suelo, un plano de suelo plegado segmentado linealmente o en tramos, o un panel deflector curvado (para dipolos). En cualquier caso, se puede colocar una o más bandas conductoras 160 (parásitas), tales como una pieza de metal, sobre el plano posterior para asegurar que los patrones de radiación de elemento de transmisión y recepción sean simétricos uno con el otro, en el plano acimutal, o en el plano ortogonal al conjunto. La figura 11 ilustra una realización en la cual se utiliza una única banda central 160 con este propósito y se describe más adelante. Sin embargo, también se podrían utilizar múltiples bandas, por ejemplo, sobre más bandas en ambos lados de los elementos de antena Tx, Rx respectivos. Esto se puede hacer para los elementos de antena (Tx, Rx) orientados en un conjunto horizontal (no mostrado); es decir, asegurando la simetría en el plano de elevación. Para los elementos de antena (Tx, Rx) que no están centrados en el plano 155 de suelo, como se muestra en la figura 11, los patrones de radiación resultantes típicamente son no simétricos; esto es, los haces tienden a ser oblicuos alejándose del punto central acimutal. La banda central 160 (metálica) “tira” del haz patrón de radiación en

ES 2 280 158 T3

cada conjunto, retornando hacia el centro. Esta banda 160 puede ser un metal sólido (aluminio, cobre, ...); en el caso de elementos de antena de dipolo o una simple banda de cobre en el caso de los elementos de antena de micro/placa. En cualquier caso, la banda central 160 puede estar conectada al suelo o puede ser flotante, es, no conectada al suelo. Además, la banda central 160 (o barra) incrementa adicionalmente el aislamiento entre los elementos de los
5 elementos/conjuntos de antena de transmisión y recepción.

Los elementos de antena respectivos Tx y Rx pueden estar polarizados ortogonalmente uno en relación con el otro para conseguir incluso un aislamiento adicional. Esto se puede hacer teniendo los elementos de recepción 30 en una polarización horizontal, y a los elementos de transmisión 12 en una polarización vertical, o viceversa. De manera
10 similar, esto se puede conseguir operando los elementos recepción 30 en una polarización oblicua de 45° (derecha) y los elementos de transmisión 12 en una polarización oblicua de 45° (izquierda), o viceversa.

La separación vertical de los elementos 12 en el conjunto de transmisión se elige para alcanzar el haz patrón deseado, y en consideración a la cantidad de acoplamiento mutuo que se puede tolerar entre los elementos 12 (en el conjunto
15 de transmisión). Los elementos 30 de recepción están separados verticalmente por consideraciones similares. Los elementos 30 de recepción puede estar separados verticalmente de manera diferente de los elementos 12 de transmisión; sin embargo, las alimentaciones mutuas deben ser compensadas para asegurar un haz patrón de recepción similar al haz patrón de transmisión, en la(s) banda(s) de frecuencia deseada(s). La puesta en fase de la alimentación común de recepción normalmente será ligeramente compensada para asegurar un patrón similar al conjunto de transmisión.
20

La mayor parte de las antenas celulares/PCS existentes utilizan el mismo elemento o conjunto de antena para transmitir y para recibir. La disposición típica tiene un cable RF que se lleva a la antena, que utiliza una estructura de alimentación común paralela; de esta manera, todos los trayectos de alimentación y los elementos manejan ambas
25 señales de transmisión y recepción. Por lo tanto, en estos tipos de sistemas no hay necesidad de separar los elementos en funcionalidades separadas de transmisión y de recepción. Las características de este enfoque son:

a) se utiliza un único elemento (o conjunto) de antena único (1) para ambas operaciones Tx y Rx.

b) no hay limitación o restricción en la configuración geométrica.

c) una (1) única estructura de alimentación común para ambas operaciones Tx y Rx

d) el elemento se polariza en el mismo plano en ambos Tx y Rx.

En (c) y (d) hay algunos casos (es decir, antenas polarizadas duales) que utilizan antenas polarizadas cruzadas (literalmente dos estructuras o subelementos de antena, en el mismo elemento) con la funcionalidad Tx con su propio
35 sub elemento y estructura de alimentación común, y funcionalidad Rx con su propio sub elemento y es una estructura de alimentación común separada.

En la figura 11, se divide las funcionalidades de transmisión y de recepción en elementos separados de antena de transmisión y recepción, para permitir la separación de las distintas bandas (transmisión y recepción). Esto proporciona un aislamiento adicional entre las bandas, que en el caso del trayecto de recepción ayuda a atenuar (reducir el nivel
40 de potencia de las señales en la banda de transmisión) antes de la amplificación. De manera similar, en los trayectos de transmisión, solamente se amplifica (potencia) las señales de transmisión utilizando los componentes activos (amplificadores de potencia) antes de alimentar la señal amplificada a los elementos de antena de transmisión.
45

Como se ha mencionado más arriba, la banda central ayuda a corregir los haces para que no se dirijan hacia fuera. En un único conjunto de columna, donde los mismos elementos se utilizan para la transmisión y para la recepción, el conjunto sería colocado de manera similar en el centro de la antena (plano de suelo) (véase por ejemplo la figura 12 que
50 se describe más adelante). De esta manera, el haz acimutal estaría centrado (simétrico) ortogonal al plano del suelo. Sin embargo, utilizando conjuntos verticales adyacentes (uno para Tx y uno para Rx), los haces se hacen asimétricos y se dirigen hacia fuera unos pocos grados. La colocación de una banda central parásita entre los dos conjuntos "tira" de cada banda retornándola hacia el centro. Por supuesto, esto se puede modelar para determinar la anchura de banda correcta y las posiciones y localizaciones de los conjuntos verticales, para centrar de manera precisa cada haz.
55

Las características de este enfoque son:

a) se utilizan dos (2) elementos (o conjuntos) de elementos antena diferentes, uno para Tx y el otro para Rx.

b) la configuración geométrica se separa, y se colocan los elementos de Tx y Rx en posiciones adyacentes (como se muestra la figura 11).

c) se utilizan dos estructuras de alimentación común separadas, una para Tx y una para Rx

d) cada elemento se puede polarizar en el mismo plano, o se puede construir una disposición en la que se proporciona una polarización dada a los elementos Tx, y los elementos Rx están todos en una polarización
60 ortogonal.
65

ES 2 280 158 T3

La realización de la figura 12 utiliza dos elementos de antena separados, uno para transmitir 12 y uno para recibir 30, o una pluralidad de elementos (conjunto) de transmisión y pluralidad de elementos (conjunto) de recepción. Los elementos puede ser dipolos, monopolos, elementos de micro bandas (placa), o cualquier otro elemento de antena radiante. El conjunto de elemento de transmisión utiliza una alimentación común separada del conjunto de elementos de recepción. Sin embargo, todos los elementos se encuentran en una única columna vertical, para el conformado del haz en el plano de elevación. Esta disposición también se puede utilizar en una única fila horizontal (no mostrada), para el conformado del haz en el conjunto acimutal. Este procedimiento asegura haces altamente simétricos (centrados), en el plano acimutal, para una columna (de elementos); y en el plano de elevación, para una fila (de elementos).

Los elementos de antena individuales Tx y Rx en la figura 12 pueden estar polarizados ortogonalmente entre sí para que conseguir incluso un aislamiento adicional. Esto se puede hacer disponiendo las placas de recepción 30, (o elementos en el conjunto de recepción) con polarización horizontal, y las placas de transmisión 12 (o elementos) con una polarización vertical, o viceversa. De manera similar, esto se puede conseguir operando los elementos de recepción con una polarización oblicua de 45° (derecha) y los elementos de transmisión con una polarización oblicua de 45° (izquierda), o viceversa.

Esta técnica permite la colocación de todos los elementos en una única línea central. Esto produce acimutales simétricos (centrados), y reduce la anchura de la antena requerida. Sin embargo, también incrementa el acoplamiento mutuo entre los elementos de antena, puesto que los mismos debe estar empaquetados apretadamente, para no crear lóbulos de elevación ambiguos.

Las características de este enfoque son:

- a) se utilizan dos (2) elementos (o conjuntos) de antena diferentes; uno para Tx y uno para Rx.
- b) la configuración geométrica es adyacente, colocación colineal.
- c) se utilizan dos (2) estructuras de alimentación común separadas, una para Tx y una para Rx.
- d) cada elemento está polarizados en el mismo plano, o los elementos Tx están todos en una polarización dada, y los elementos Rx están todos en una polarización ortogonal.

La realización de la figura 13 utiliza un único elemento (o conjunto) de antena para ambas funciones de transmisión y recepción. En este caso, se utiliza un elemento de placa (micro banda) de antena. El elemento 170 de placa se crea por medio de la utilización de una placa de circuito impreso multi elemento (de capas) con capas dieléctricas 183, 185, 187 (véase la figura 14). Las antenas puede ser alimentadas ya sea con una sonda coaxial (no mostrada) o con sondas acopladas con aberturas o con micro líneas conductoras 180, 182. Para la función de recepción, la micro línea conductora 182 de alimentación está orientada ortogonal a la línea conductora de alimentación (sonda) 180 para la función de transmisión.

Los elementos se pueden disponer en cascada, en un conjunto, como se muestra en la figura 13, con propósitos de conformación del haz. La entrada RF 190 se dirige hacia los elementos de radiación por medio de una alimentación común separada de la salida 192 de RF (en la alimentación común de recepción), terminando en un punto "A". Se hace notar que cualquiera o ambas alimentaciones comunes 180, 182 pueden ser estructuras de alimentación común en paralelo o en serie.

El diagrama de la figura 13 muestra que el trayecto de recepción de RF se suma en una alimentación común en serie, terminando en un punto "A" (192) precedido por un amplificador de bajo ruido (LNA). Sin embargo, los amplificadores de bajo ruido (LNA) se pueden utilizar directamente en la salida de cada una de las alimentaciones de recepción (no mostradas en la figura 13) con anterioridad a la suma, de manera similar a lo que se muestra en la figura 4, como se ha discutido más arriba.

El aislamiento de transmisión y recepción de RF se consigue por medio de derivaciones de polarización ortogonal del mismo elemento (placa) de antena, como se ha mostrado y descrito más arriba con referencia las figuras 13 y 14. La figura 14 indica, en sección transversal, la configuración general en capas de cada elemento 170 de la figura 13. Las alimentaciones respectivas 180, 182 está separadas por una capa dieléctrica 183. Otra capa dieléctrica 185 separa la alimentación 182 de un plano 186 de suelo, mientras que todavía otra capa dieléctrica adicional separa el plano 186 de suelo de un elemento radiante o "placa" 188.

Ese concepto utiliza la misma posición física de antena para ambas funcionalidades (Tx y Rx). Se puede utilizar un único elemento de placa (o dipolo de polarización cruzada) como elemento de antena, con dos alimentaciones distintas (una para Tx y la otra para Rx en polarización ortogonal). Los dos elementos de antena (Tx y Rx) están polarizados ortogonalmente, puesto que ocupan el mismo espacio físico.

Las características de este enfoque son:

- a) un (1) elemento (o conjunto) de antena único, utilizado para ambos Tx y Rx.

ES 2 280 158 T3

- b) No construcción sobre la configuración geométrica.
- c) Se utilizan dos (2) estructuras de alimentación común separadas, una para Tx y una para Rx.
- d) Cada elemento contiene dos (2) subelementos, con polarización cruzada (ortogonal) entre sí.

Las realizaciones de las figuras 15 - 16 muestran dos (2) maneras para dirigir la entrada y la salida de RF desde la antena activa Tx/Rx, a la estación base.

La figura 15 muestra la energía de salida de RF en el punto 192 (de la figura 8) y la energía de entrada de RF, que se va al punto 190 (de la figura 13), como dos cables distintivamente diferentes 194, 196. Estos cables pueden ser cables coaxiales, o cables de fibra óptica (con convertidores RF/analógicos a fibra en los puntos "A" y "B"). Esta disposición no requiere un diplexor de frecuencia en el sistema de antena (parte superior de la torre). Además, no requiere un diplexor de frecuencia (utilizado para separar las energías de la banda de transmisión de la banda de recepción de RF) en la estación base.

La figura 16 muestra el caso en el que la energía de salida de RF (desde el conjunto de recepción) y la energía de entrada de RF (que se dirige al conjunto de transmisión) están diplexadas entre sí (por medio del diplexor 100 de frecuencia) dentro del sistema de antena de manera que un cable único 198 se desplace desde la torre (no mostrada) a la estación base 104. De esta manera, la entrada/salida a la estación base 104 es por medio de un único cable coaxial (o cable de fibra óptica, con convertidor óptico RF/analógico a fibra). Este sistema requiere otro diplexor 102 de frecuencia en la estación base 104.

Las figuras 17 y 18 muestran otra disposición que se puede utilizar como un sistema de antena activa de transmisión/recepción. El conjunto comprende una pluralidad de elementos 110 de antena (dipolos, monopolos, placas de micro banda, ...) con un diplexor 112 de frecuencia unido directamente al alimentación del elemento de antena de cada elemento.

En la figura 17, la energía de entrada de RF (modo de transmisión) se divide y se dirige a cada elemento, por medio de una estructura 115 de alimentación común en serie (que puede ser una micro banda, línea conductora, o cable coaxial) pero que también puede ser una estructura de alimentación común paralela (no mostrada). Antes de cada diplexor 112 hay un chip o módulo (PA) amplificador de potencia 114. La salida de RF (modo de recepción) se suma en una estructura 116 de alimentación común separada, que es amplificada por un único LNA 120, antes del punto "A", la salida 122 de RF.

En la figura 18, hay un LNA 120 en la salida de cada diplexor 112, para cada elemento (conjunto) 110 de antena. Cada uno de estos es entonces sumado en la alimentación común 125 (en serie o en paralelo) y dirigidos al punto "A", la salida 122 de RF.

Las disposiciones de las figuras 17 y 18 pueden utilizar cualquiera de las dos conexiones (descritas en las figuras 15 y 16) para conectarse a la estación base 104 (equipo de transceptor).

Lo que se ha mostrado y descrito en la presente memoria descriptiva es un conjunto de antena novedoso que utiliza chips o módulos de amplificador de potencia en la alimentación de los elementos de antena o conjunto individuales, e instalaciones novedosas que utilizan un sistema de antena de este tipo.

Aunque se han descrito e ilustrado realizaciones y aplicaciones particulares de la presente invención, se debe entender que la invención no está limitada a la construcción y las composiciones precisas mostradas en la presente memoria descriptiva, y que varias modificaciones, cambios y variaciones serán evidentes por las descripciones que anteceden, y que se deben entender que forman parte de la invención siempre que se encuentren en el alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de antena que comprende:

una estructura de antena (10) con una pluralidad de elementos (12) de antena y,

una pluralidad de amplificadores (14) de potencia, estando acoplado operativamente cada amplificador de potencia a uno de los citados elementos de antena y estando montado en proximidad adyacente al elemento de antena asociado, de manera que no se produzca una pérdida de potencia apreciable entre el amplificador de potencia y el elemento de antena asociado;

comprendiendo cada amplificador de potencia citado un chip amplificador de potencia lineal, de baja potencia, bajo coste por vatio;

un primer transceptor de RF (62, 80) configurado para montarse en una estructura (42) de torre/soporte con la estructura (10) de antena, y acoplado operativamente a cada uno de los citados elementos (12) de antena de la estructura de antena para recibir señales de RF entrantes de cada uno de los elementos (12) de antena de la citada pluralidad y para transmitir señales de salida de RF a la pluralidad de amplificadores (14) de potencia; y

un segundo transceptor (60, 84) de RF configurado para montarse adyacente a una porción base de la estructura (42) de torre/soporte y que está acoplado al primer transceptor (62, 80) de RF,

en el que algunos de los elementos de antena son elementos de transmisión y algunos son elementos de recepción y que comprende, además, al menos un amplificador de bajo ruido construido en la citada antena para recibir y amplificar señales desde al menos uno de los citados elementos de antena,

estando los citados elementos de antena de recepción en un primer conjunto lineal y estando los citados elementos de antena de transmisión en un segundo conjunto lineal separado y paralelo al citado primer conjunto lineal

que se **caracteriza** porque

la estructura de antena resultante incluye un elemento (160) de banda central conductor eléctrico, situado entre los conjuntos lineales primero y segundo, y

los citados elementos de antena están dispuestos no centrados en un plano del terreno (155).

2. El sistema de antena de la reivindicación 1, en el que cada elemento de antena es un dipolo.

3. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que cada antena es un monopolo.

4. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que cada elemento de antena es un elemento de antena microtira/placa.

5. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además un circuito atenuador (22) acoplado operativamente en serie con cada amplificador de potencia para ajustar los coeficientes de amplitud del conjunto.

6. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además un divisor (24) de potencia y una red de puesta en fase acoplados operativamente a todos los citados amplificadores (14) de potencia.

7. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que los citados elementos de antena y los citados amplificadores de potencia están acoplados a una estructura de alimentación, y en el que al menos una de entre la separación de elemento de antena a elemento de antena y la longitud de línea en la estructura de alimentación se selecciona para tener una puesta en fase deseada del conjunto.

8. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además una te de derivación de CC configurada para montarse sobre la citada estructura de torre/soporte y acoplada operativamente a cada estructura de antena citada.

9. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además una línea coaxial acoplada operativamente a la citada te de derivación de CC y que se desplaza hasta una segunda te de derivación de CC basada en el terreno, configurada para situarse en posición adyacente a una porción base de la citada estructura de torre/soporte, estando acoplada operativamente la citada segunda te de derivación de CC a una fuente de CC y al segundo transceptor de RF.

10. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además un enlace inalámbrico acoplado entre el citado primer receptor de RF y el segundo receptor de RF.

11. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que el primer transceptor es un transceptor de fibra RF acoplado operativamente a la citada estructura de antena,

ES 2 280 158 T3

el segundo transceptor es un transceptor de fibra RF,

que además comprende un cable óptico de fibra que acopla los dos transceptores de fibra RF.

5 12. El sistema de antena de la Reivindicación 1, incluyendo una pluralidad de amplificadores de bajo ruido, estando cada uno de ellos acoplado operativamente a uno de los citados elementos de antena de recepción.

10 13. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que un único amplificador de bajo ruido está acoplado operativamente a una salida sumada de todos los citados elementos de antena de recepción.

14. El sistema de antena de la Reivindicación 1, que incluye además un diplexor de frecuencia de baja potencia acoplado operativamente con todos los citados amplificadores de potencia y con el al menos un amplificador de bajo ruido para acoplar un único cable de RF a todos los citados elementos de antena de transmisión y recepción.

15 15. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que un único cable de transmisión de RF está acoplado a todos los citados amplificadores de potencia para transportar las señales que van a ser transmitidas al citado dispositivo de antena y un único cable de recepción de RF está acoplado al citado al menos un amplificador de bajo ruido para transportar las señales recibidas desde el citado dispositivo de antena.

20 16. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que los citados elementos de antena de recepción, los citados elementos de antena de transmisión y los citados elementos de banda central están todos montados en un plano posterior común.

25 17. El sistema de antena de la Reivindicación 16, en el que todos los citados amplificadores de potencia también están montados en el citado plano posterior.

18. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que los citados elementos de antena de transmisión y los citados elementos de antena de recepción están dispuestos en una agrupación lineal en orden alternante.

30 19. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que los citados elementos de antena de transmisión están polarizados en una polarización y los elementos de antena de recepción están polarizados ortogonalmente a la polarización de los citados elementos de antena de transmisión.

35 20. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que los citados elementos de antena de transmisión están separados de acuerdo con un haz patrón dado y no más de una cantidad dada de acoplamiento mutuo, y en el que los citados elementos de antena de recepción están separados de acuerdo con un haz patrón dado y no más de una cantidad dada de acoplamiento mutuo.

40 21. El sistema de antena de la Reivindicación 20, que incluye además una estructura de alimentación común de transmisión acoplada operativamente a los citados elementos de antena de transmisión y una estructura de alimentación común de recepción acoplada operativamente a los citados elementos de antena de recepción, y en el que una o ambas de las citadas estructuras de alimentación común se ajustan para hacer que el haz patrón de transmisión y el haz patrón de recepción sean similares.

45 22. El sistema de antena de la Reivindicación 1, en el que una única agrupación de elementos de antena de placa funciona como ambos elementos de antena de transmisión y de recepción de los citados elementos de antena, y que incluye además una línea conductora de alimentación de transmisión y una línea conductora de alimentación de recepción acopladas a cada uno de los citados elementos de antena de placa, estando orientadas la citada línea conductora de alimentación de transmisión y la citada línea conductora de alimentación de recepción ortogonalmente
50 entre sí, al menos en una región en las que están acopladas a cada uno de los citados elementos de placa.

23. Un procedimiento para construir un sistema de antena, que comprende:

55 disponer una pluralidad elementos (12) de antena en un conjunto (10) de antena en una antena; y

acoplar operativamente cada uno de una pluralidad de amplificadores (14) de potencia, comprendiendo cada uno de ellos un chip amplificador de potencia lineal de baja potencia, bajo coste por vatio, a un elemento (12) de antena de la citada pluralidad de elementos (12) de antena, estando montado cada amplificador de potencia en proximidad adyacente al elemento de antena asociado respectivo, de manera que no se produzca pérdida de potencia apreciable
60 entre ellos.

situar un primer transceptor (62, 80) en una estructura (42) de torre/soporte con el conjunto de antena para recibir señales entrantes de RF de cada uno de la citada pluralidad de elementos (12) de antena y para transmitir señales salientes de RF a la pluralidad de amplificadores (14) de potencia;

65 acoplar operativamente el primer transceptor (62, 80) al conjunto de antena;

ES 2 280 158 T3

montar un segundo transceptor (60, 84) de RF adyacente a una porción base de la estructura (42) de torre/soporte;

acoplar el primer transceptor (62, 80) al segundo transceptor (60, 84);

5 configurar algunos de los elementos de antena como elementos de transmisión y algunos como elementos de recepción y proporcionar al menos un amplificador de bajo ruido construido en la antena para recibir y amplificar señales desde al menos uno de los citados elementos de antena de recepción,

10 disponer los citados elementos de antena de recepción en un primer conjunto lineal y disponer los citados elementos de antena de transmisión en un segundo conjunto lineal separado y paralelo al citado primer conjunto lineal,

que se **caracteriza** por

15 situar un elemento (160) de banda central conductor eléctrico entre los conjuntos lineales primero y segundo, y

disponer los citados elementos de antena no centrados en un plano (155) del terreno.

20 24. El procedimiento de la reivindicación 23, que incluye además ajustar los coeficientes de amplitud del conjunto acoplando un circuito atenuador en serie con cada amplificador de potencia.

25 25. El procedimiento de la Reivindicación 23, que incluye además acoplar un divisor de potencia y una red de puesta en fase a todos los citados amplificadores de potencia.

26. El procedimiento de la Reivindicación 27, que incluye además acoplar los citados elementos de antena y los citados amplificadores de potencia a una estructura de alimentación, y seleccionar al menos una de entre la separación de elemento de antena a elemento antena y la longitud de línea en la estructura de alimentación para obtener una puesta en fase deseada del conjunto.

30 27. El procedimiento de la Reivindicación 23, que incluye además montar una te derivación de CC sobre la citada estructura de torre/soporte y acoplar operativamente la citada te derivación de CC al citado conjunto de antena.

35 28. El procedimiento de la Reivindicación 23, que incluye además acoplar una línea coaxial desde la citada te de derivación de CC a una segunda te de derivación de CC basada en el suelo adyacente a una porción base de la citada estructura de torre/soporte, y acoplar la citada segunda te de derivación de CC a una fuente de alimentación de CC y al segundo transceptor de RF.

40 29. El procedimiento de la Reivindicación 23, que incluye además acoplar el primer transceptor de RF y el citado segundo transceptor de RF entre sí utilizando un enlace inalámbrico y un cable para conducir las comunicaciones entre el citado primer transceptor de RF y el citado segundo transceptor de RF.

30. El procedimiento de la Reivindicación 23, en el que los transceptores son transceptores de fibra RF y que comprende además:

45 acoplar un cable óptico de fibra entre el citado primer transceptor de fibra RF y el citado segundo transceptor de fibra RF.

31. El procedimiento de la Reivindicación 25, en el que se proporciona una pluralidad de amplificadores de bajo ruido, estando acoplado cada uno de ellos operativamente a uno de los citados elementos de antena de recepción.

50 32. El sistema de antena de la Reivindicación 25, que incluye además sumar las salidas de todos los citados elementos de antena de recepción y acoplar la salida sumada a un único amplificador de baja potencia.

55 33. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además acoplar un diplexor de frecuencia de baja potencia a todos los citados amplificadores de potencia y acoplar un único cable RF a todos los citados elementos de antena de transmisión y de recepción por medio del citado diplexor.

60 34. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además acoplar un único cable de transmisión de RF a todos los citados amplificadores de potencia para transportar señales que van a ser transmitidas a los citados elementos de antena de transmisión y acoplar un único cable de RF de recepción al citado al menos un amplificador de bajo ruido para transportar las señales recibidas de los citados elementos de antena de recepción.

65 35. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además montar los citados elementos de antena de recepción, los citados elementos de antena de transmisión y los citados elementos de tira central a un plano posterior común.

36. El procedimiento de la Reivindicación 35, que incluye además montar todos los citados amplificadores de potencia y el citado al menos un amplificador de bajo ruido al citado plano posterior.

ES 2 280 158 T3

37. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además disponer los citados elementos de antena de transmisión y los citados elementos de antena de recepción en un único conjunto lineal en orden alternante.

5 38. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además polarizar los citados elementos de antena de transmisión en una polarización y polarizar los elementos de antena de recepción ortogonalmente a la polarización de los citados elementos de antena de transmisión.

10 39. El procedimiento de la Reivindicación 25, que incluye además separar los citados elementos de antena de transmisión de acuerdo con un haz patrón dado y no más de una cantidad dada de acoplamiento mutuo, y separar los citados elementos de antena de recepción de acuerdo con un haz patrón dado y no más de una cantidad dada de acoplamiento mutuo.

15 40. El procedimiento de la Reivindicación 39, que incluye además acoplar una estructura de alimentación común de transmisión a los citados elementos de antena de transmisión y una estructura de alimentación común de recepción a los citados elementos de antena de recepción, y ajustar una o ambas de las citadas estructuras de alimentación común para formar el haz patrón de transmisión y el haz patrón de recepción para que sean sustancialmente similares.

20 41. El procedimiento de la Reivindicación 25, en el que un único conjunto de elementos de antena de placa funciona como ambos de los citados elementos de antena de transmisión y de los citados elementos de antena de recepción, y que incluye además acoplar una línea conductora de alimentación de transmisión y una línea conductora de alimentación de recepción a cada uno de los citados elementos de antena de placa, y orientar la citada línea de alimentación de transmisión y la citada línea conductora de alimentación de recepción ortogonalmente una con la otra, al menos en una región en la cual están acopladas a cada uno de los citados elementos de placa.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

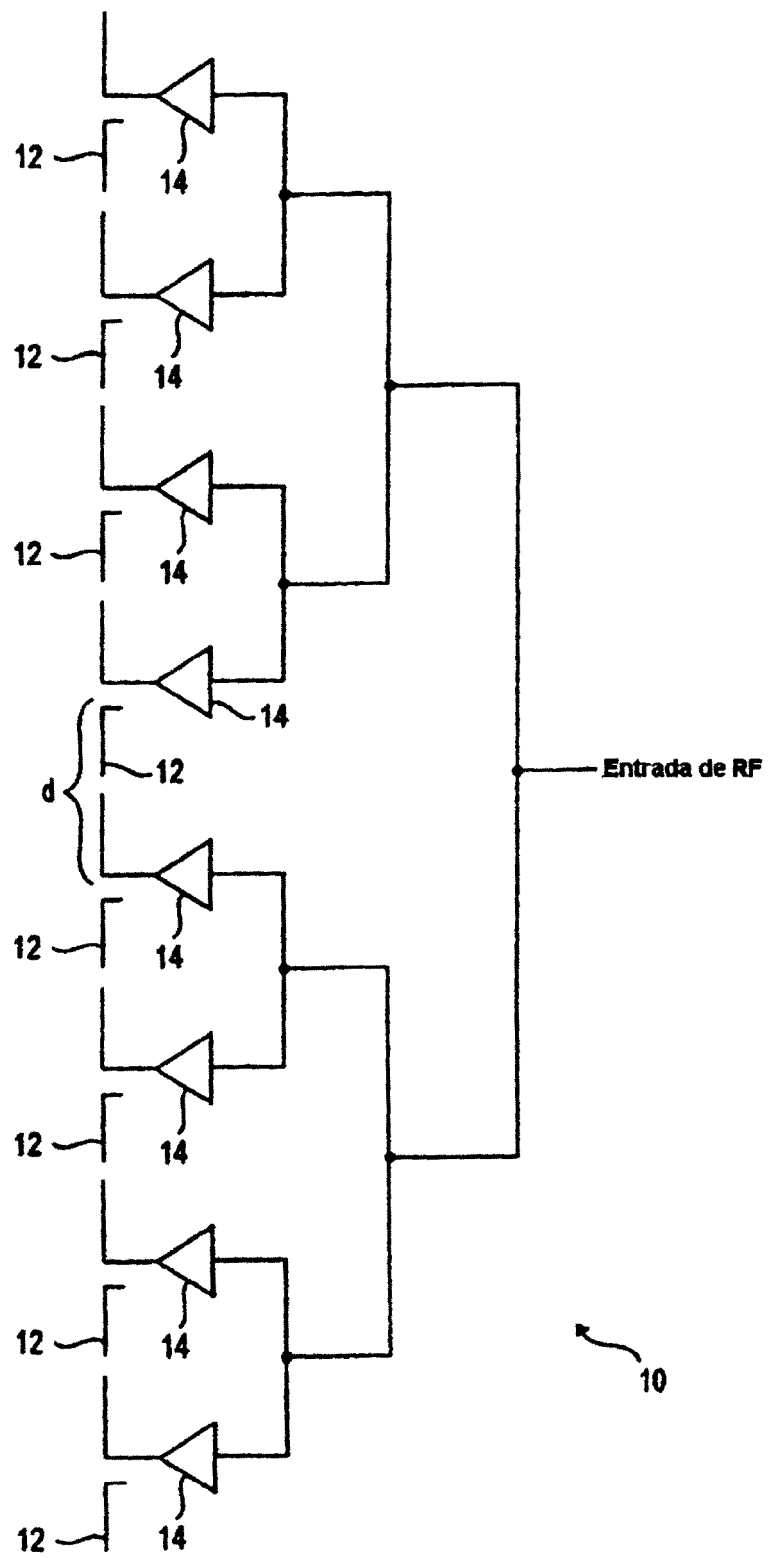


FIG. 1

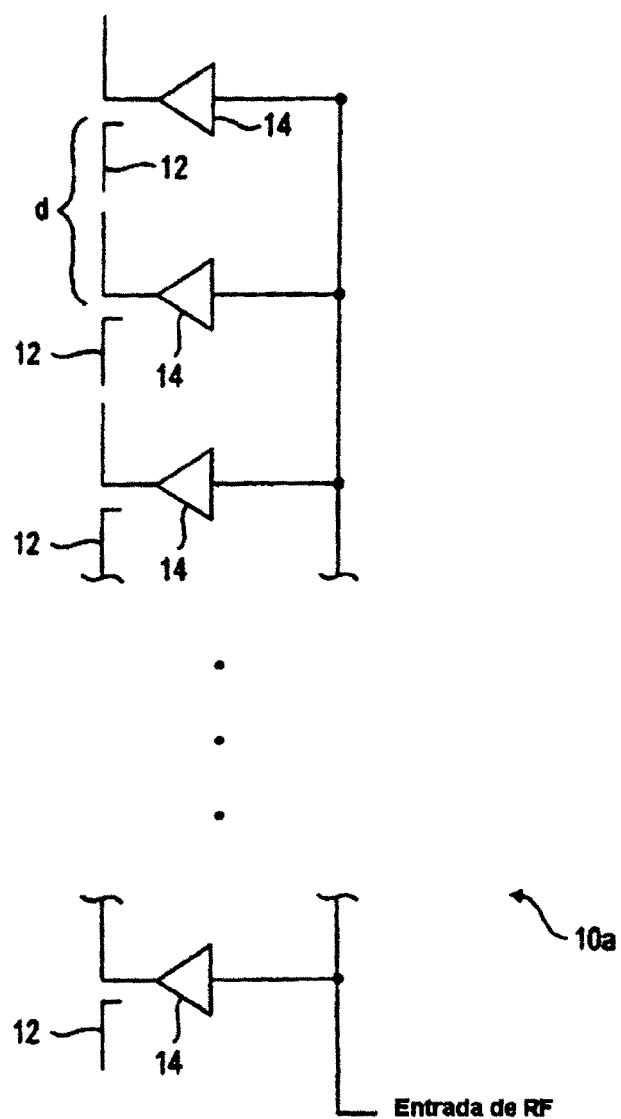


FIG. 2

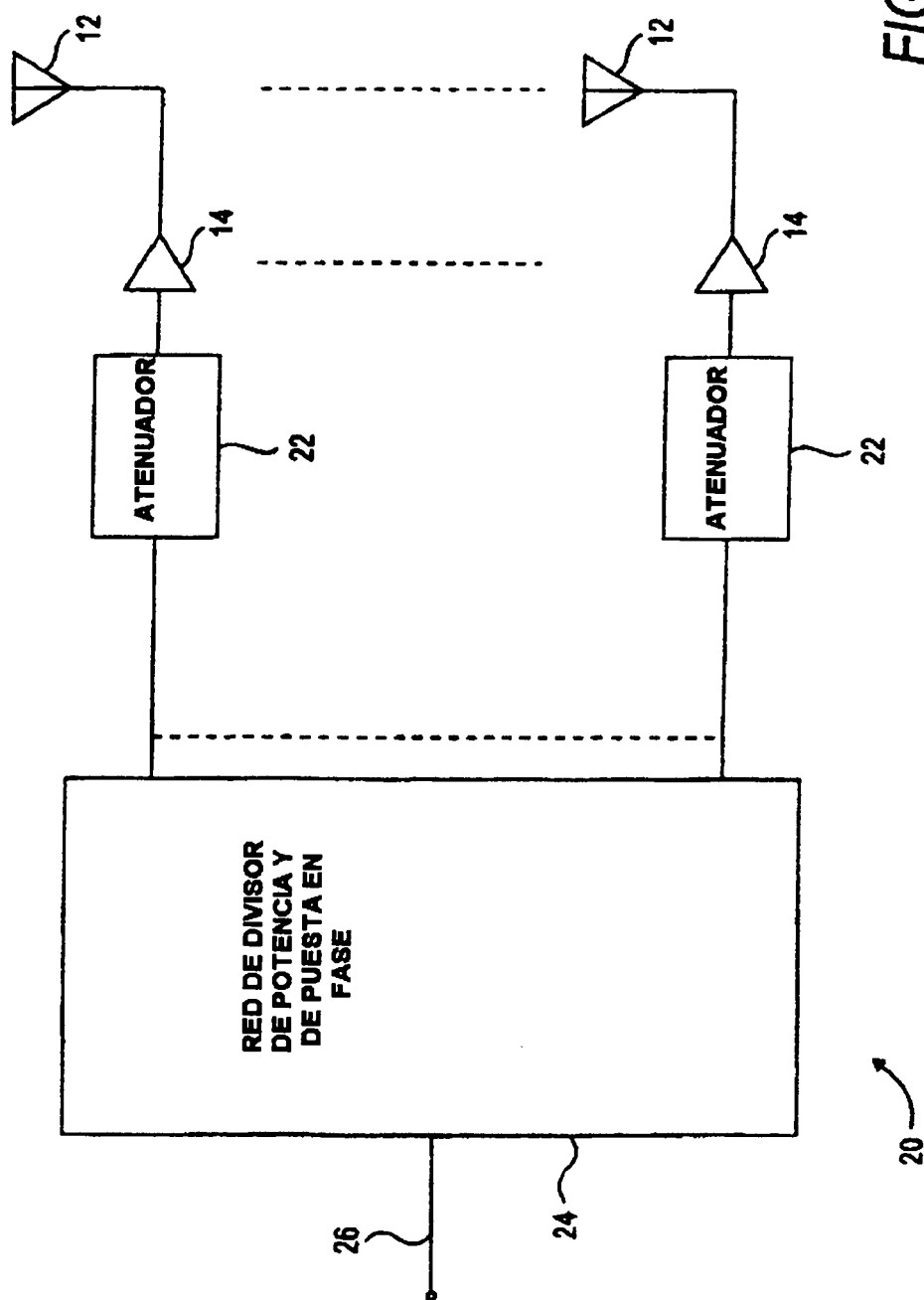


FIG. 3

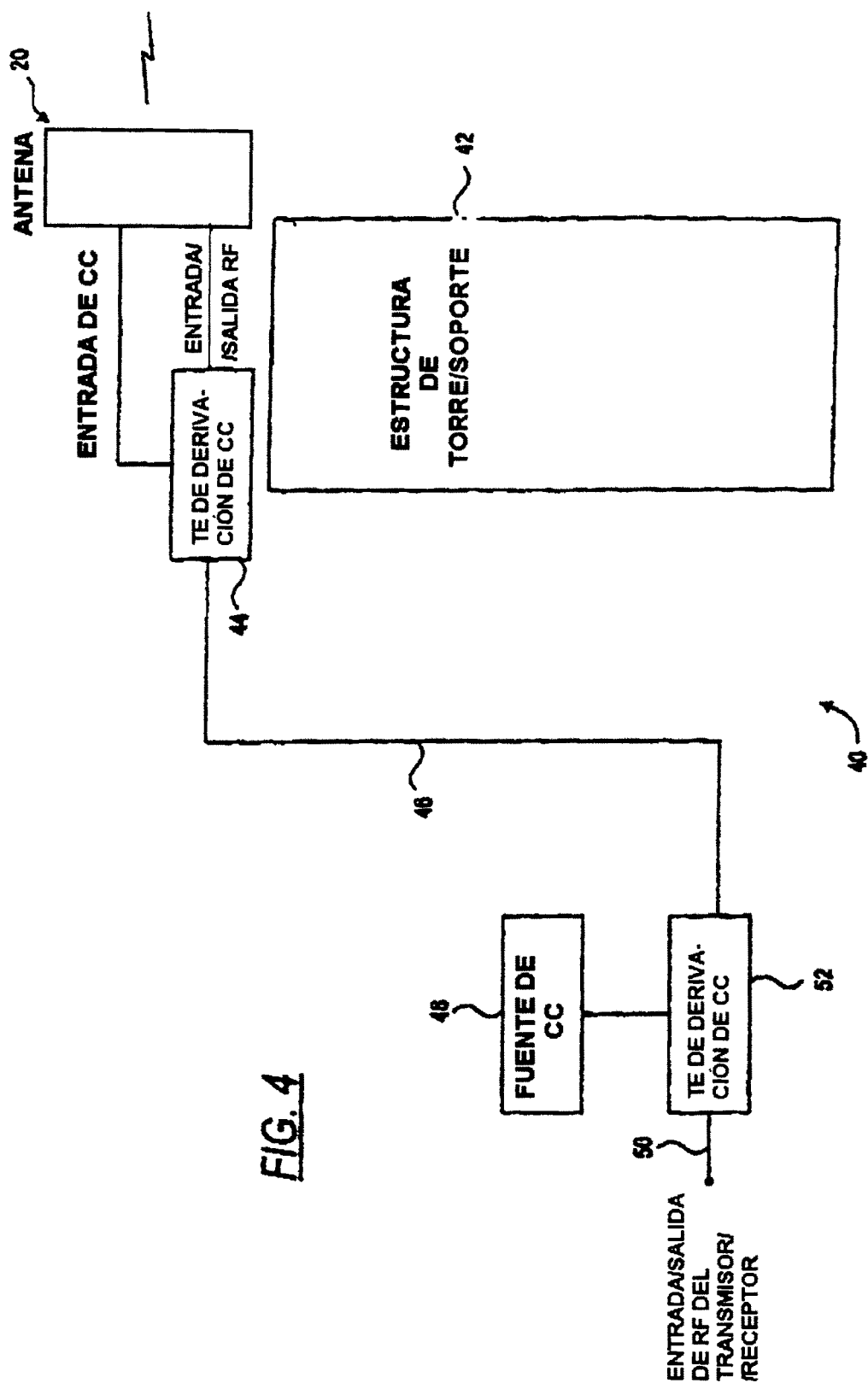
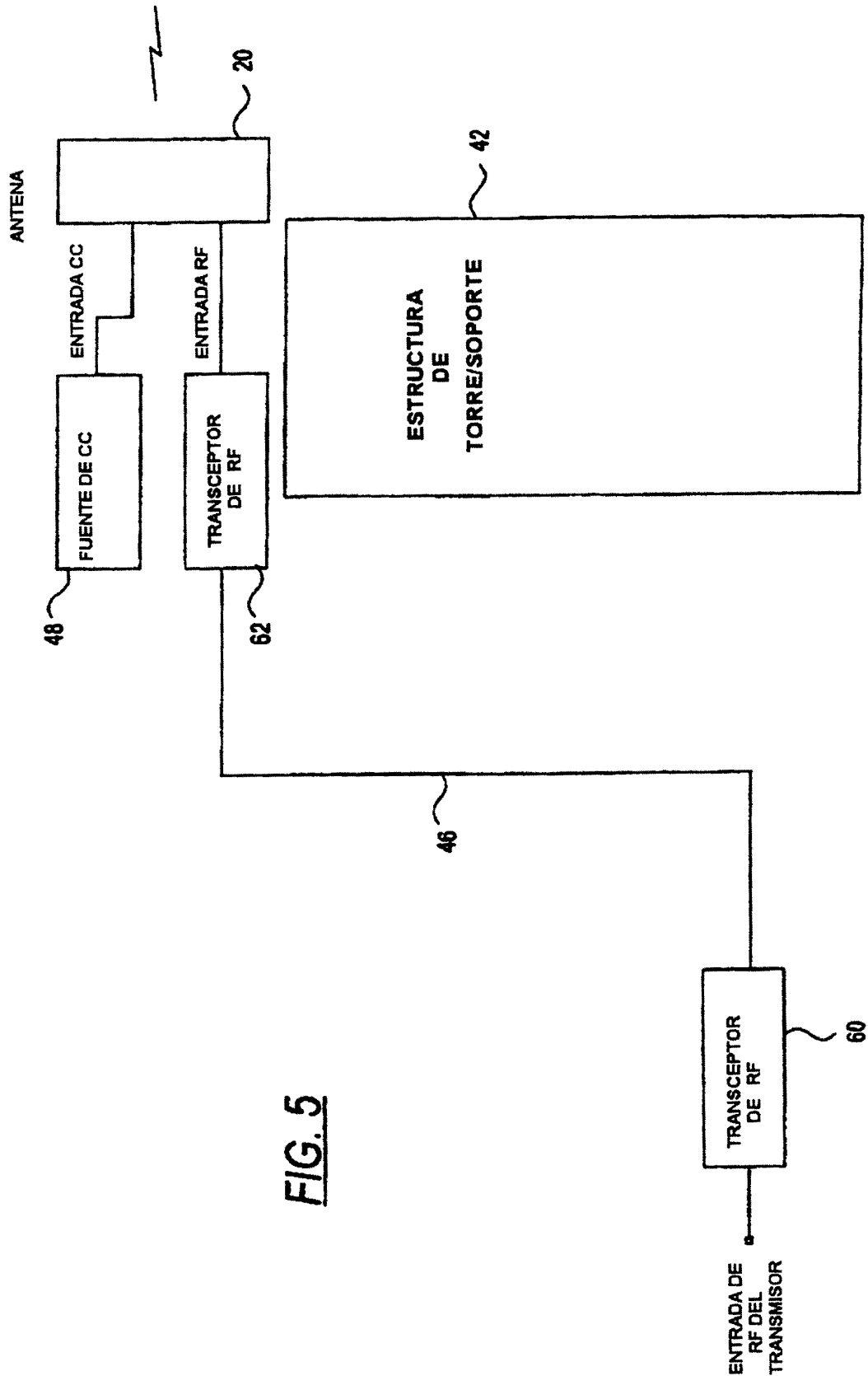


FIG. 4



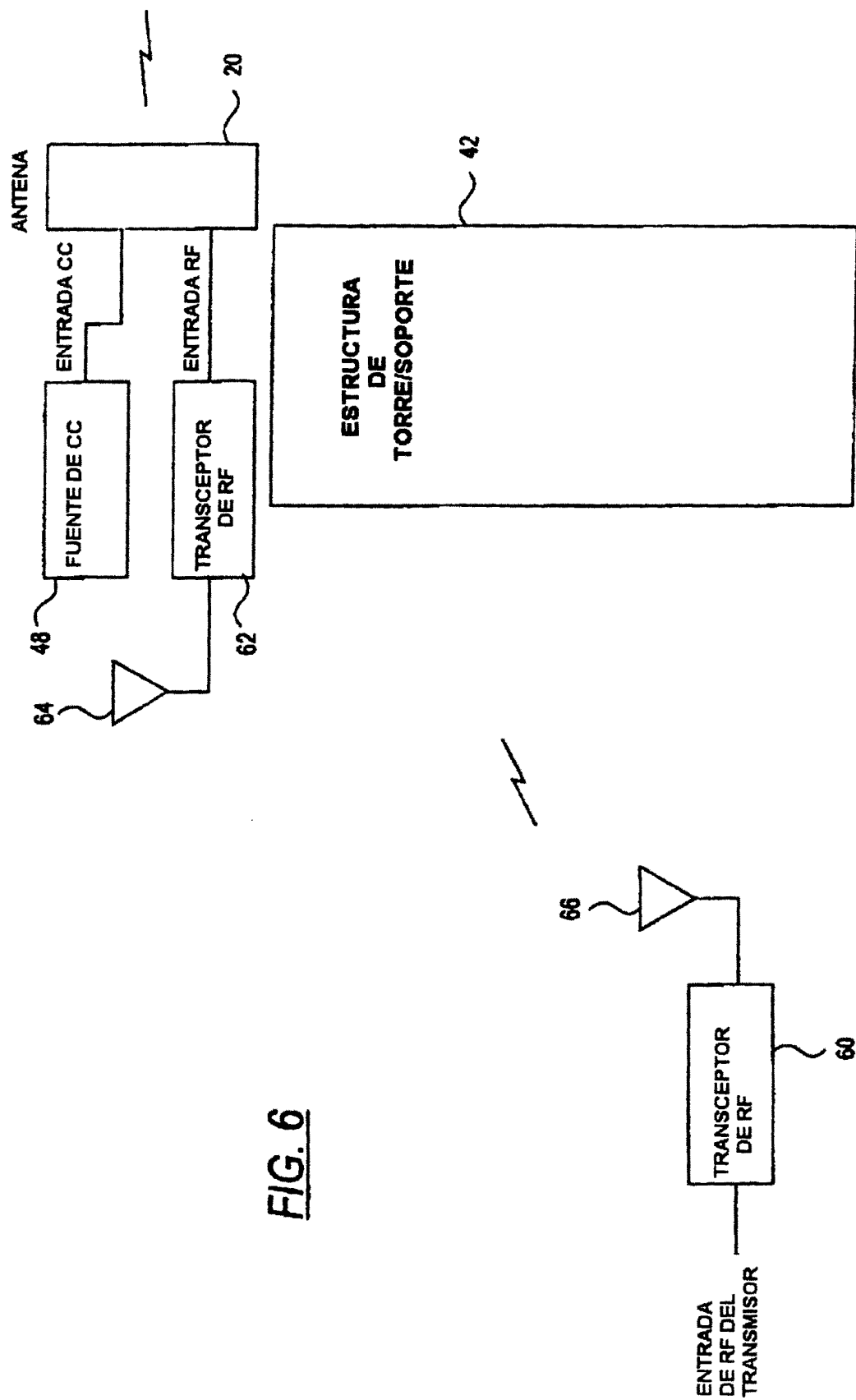


FIG. 6

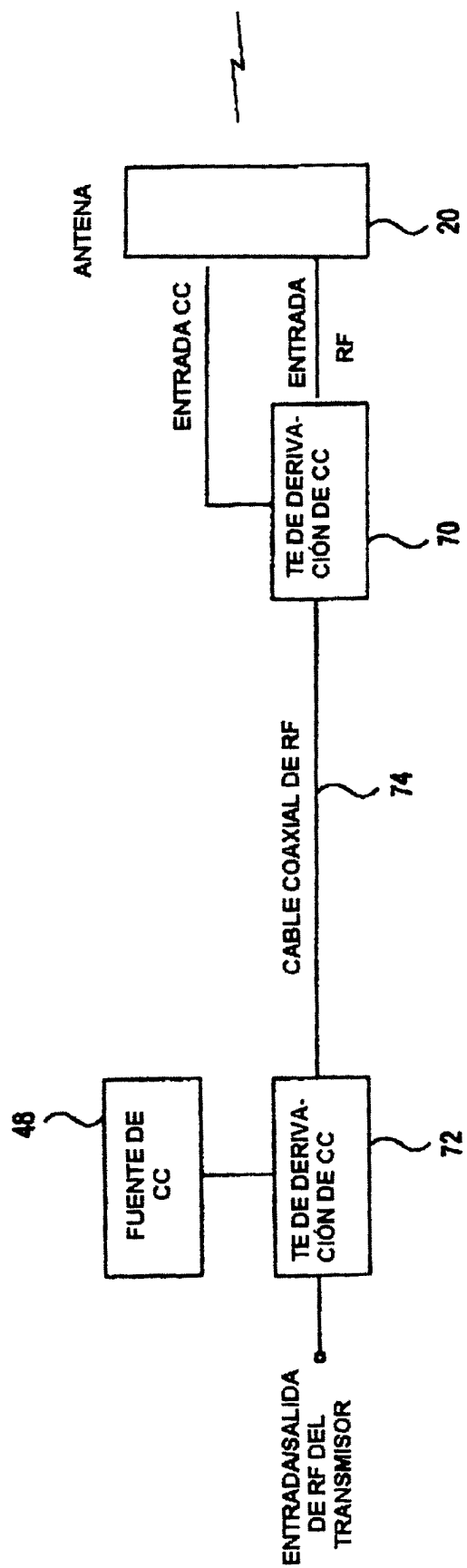


FIG. 7

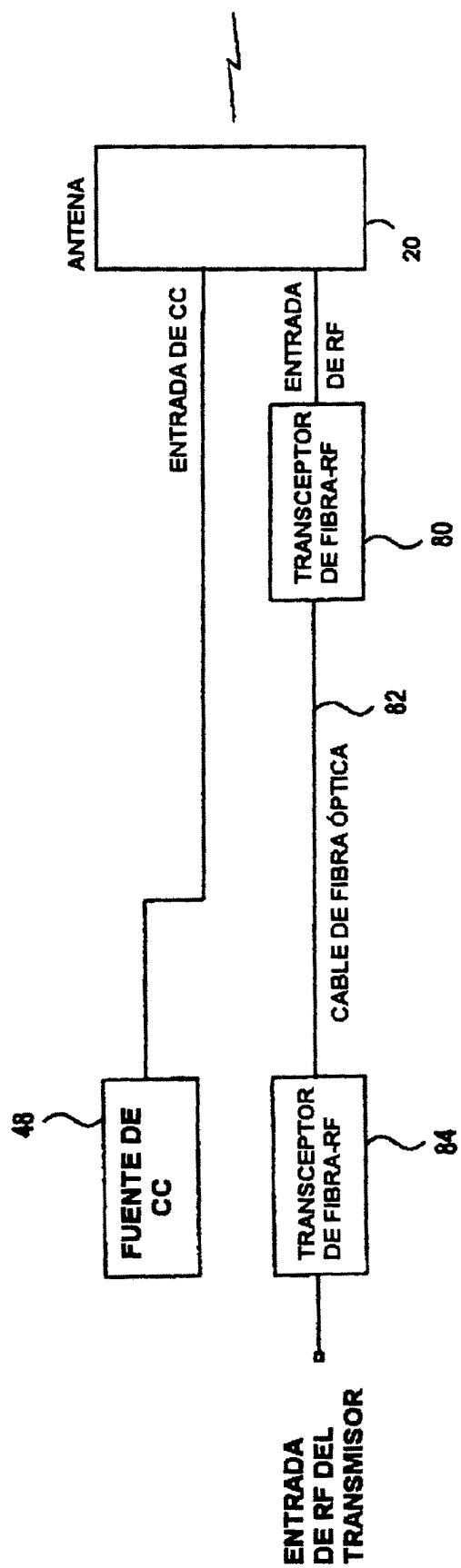


FIG. 8

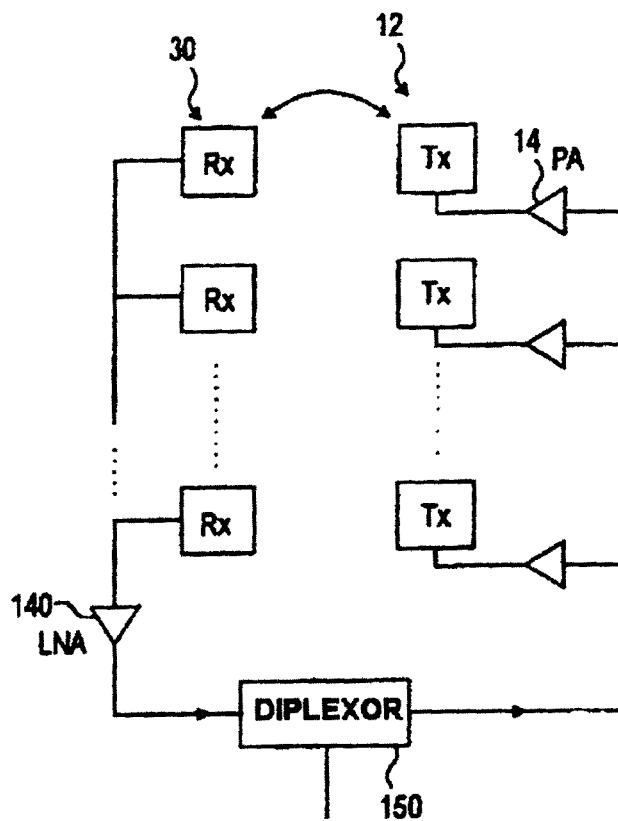


FIG. 9

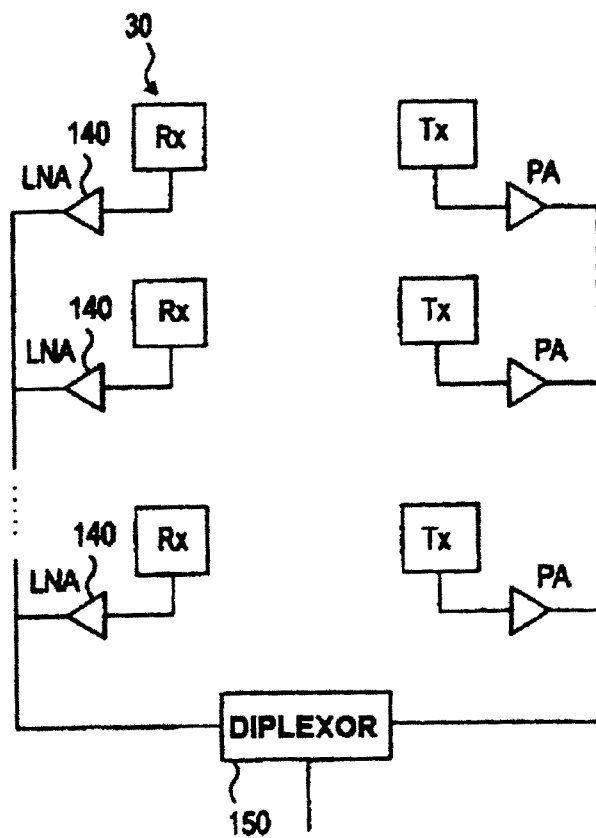


FIG. 10

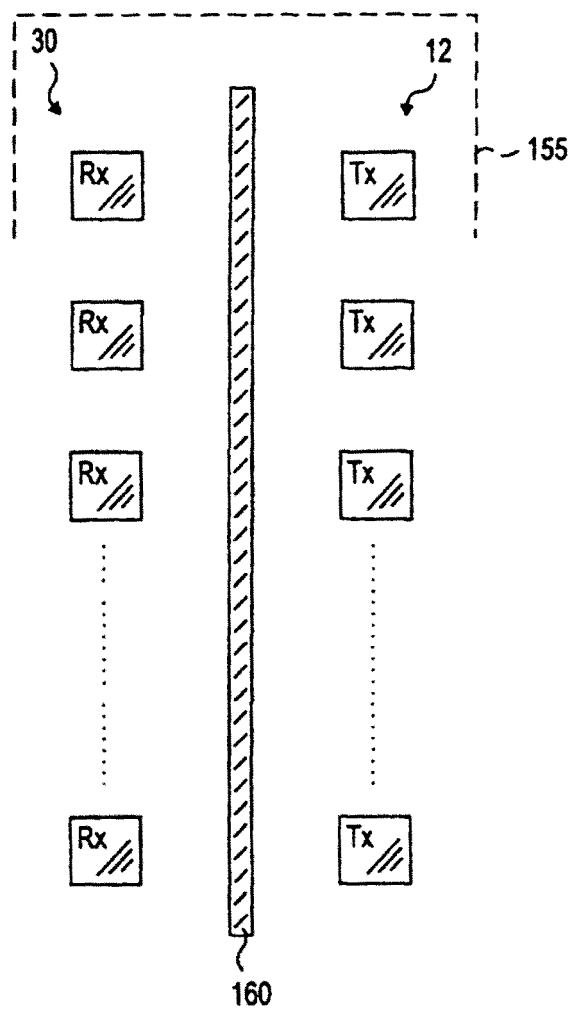


FIG. 11

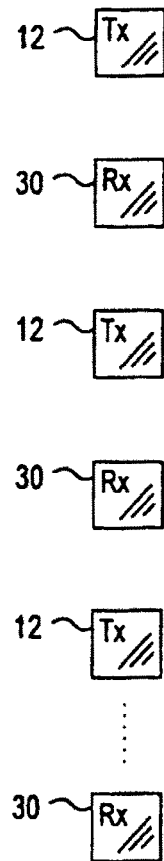
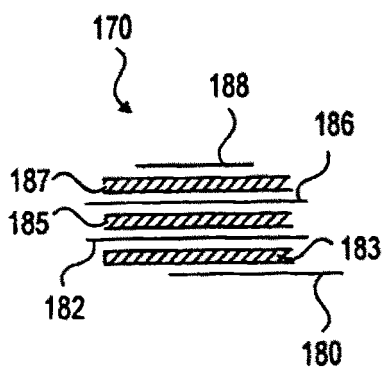
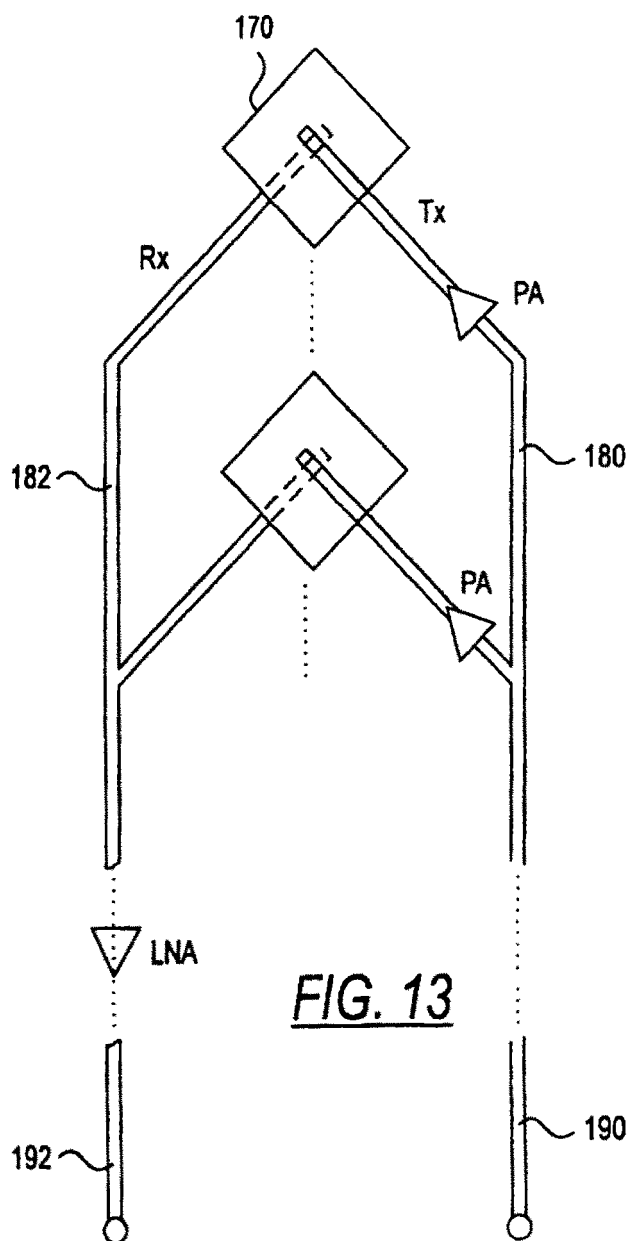


FIG. 12



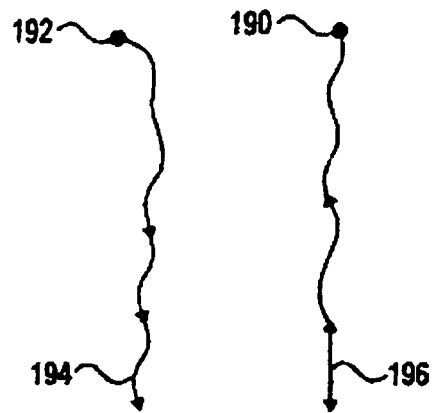


FIG. 15

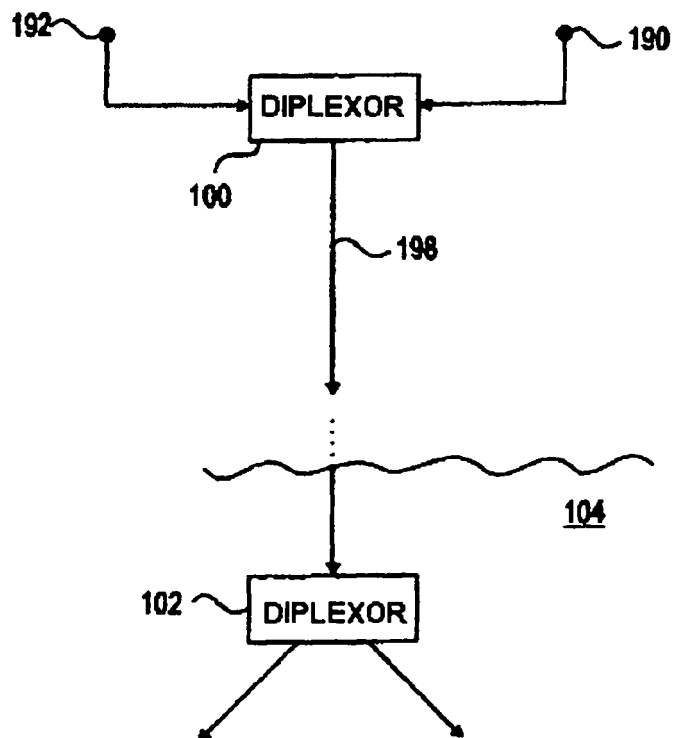


FIG. 16

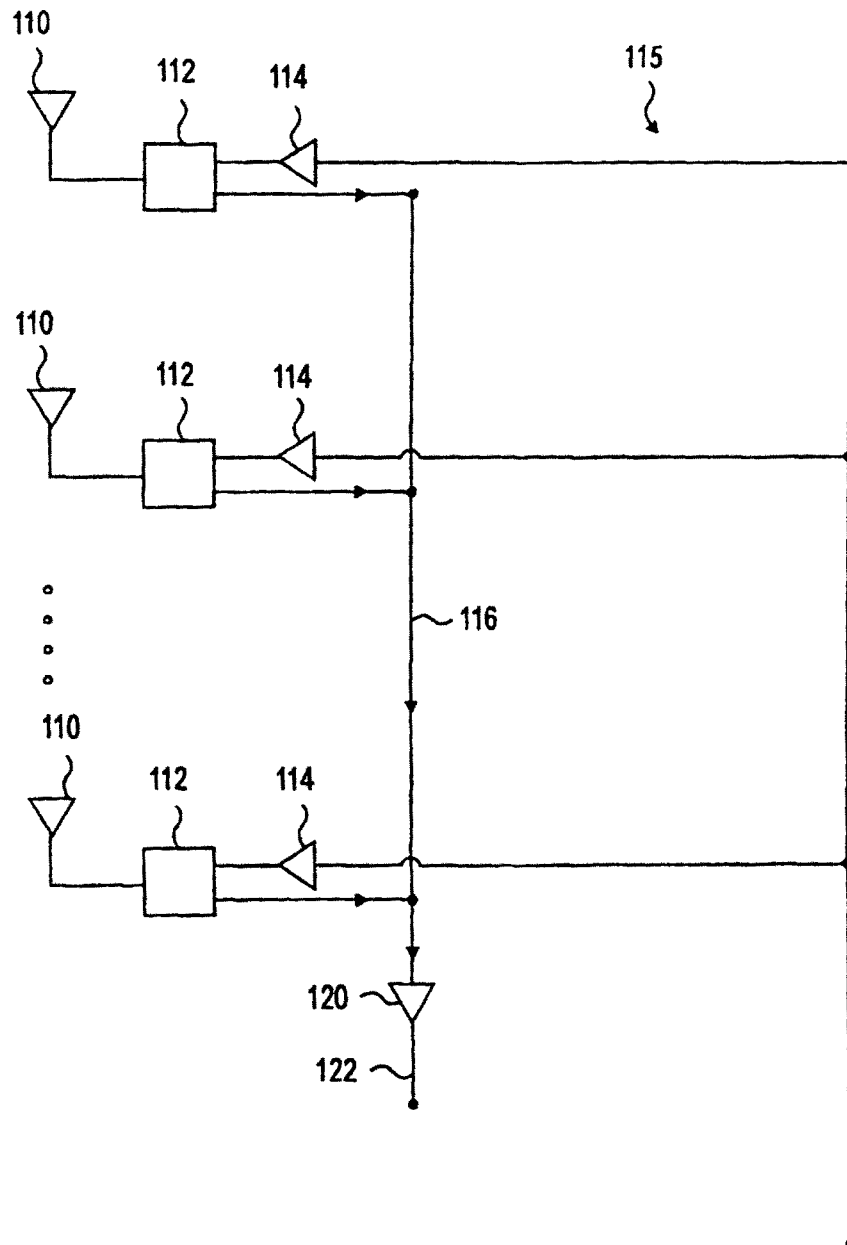


FIG. 17

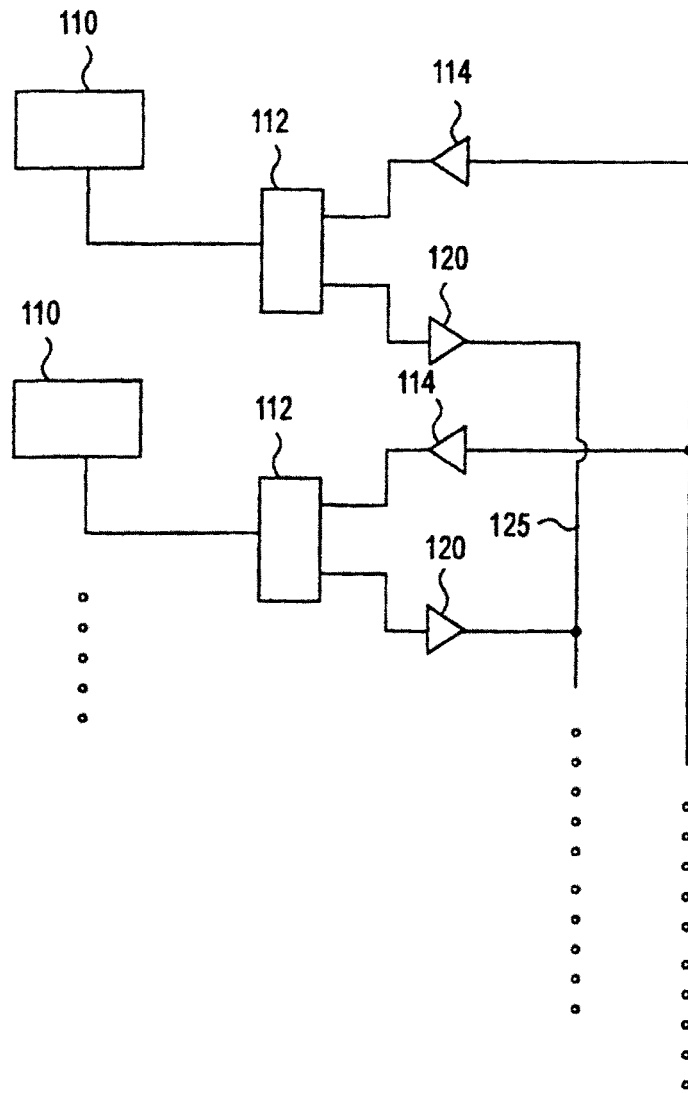


FIG. 18