



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 311 701**

(51) Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 7/15 (2006.01)

H04Q 7/20 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **03720573 .9**

(96) Fecha de presentación : **11.04.2003**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1501215**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

(54) Título: **Método de acceso y sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz.**

(30) Prioridad: **12.04.2002 ES 200200861**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

(73) Titular/es: **Telefónica, S.A.**
Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES

(72) Inventor/es: **Cucala García, L.;**
Warzanskyj García, W.;
Lluch Mesquida, C.;
Ian Fillomore, D. y
Ruiz Aragón, P.

(74) Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 311 701 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de acceso y sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz.

Campo de aplicación

Esta invención describe un sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz, así como método de acceso.

Las bandas de frecuencia de 900 y 1800 MHz son asignadas al sistema celular GSM de comunicaciones móviles, por lo que el sistema no requiere para el operador ninguna asignación extra de bandas de frecuencia por parte del organismo regulador competente. Además, ya son conocidos otros sistemas repetidores cambiadores de espectro que requieren inversión espectral o cambio en la propia información transportada por los canales GSM, lo cual es evitado mediante el sistema y método propuestos.

Estado actual de la técnica

Es conocida la necesidad de repetidores o reemisores de señal radioeléctrica en diversas circunstancias, como es el acceso no directo por parte de los terminales a los centros emisores/receptores cuando la distancia entre ellos es excesiva o existen obstáculos intermedios. En general, la atenuación sufrida en el nivel de la señal recibida no permite la comunicación entre ellos, por lo que se requiere de repetidores intermedios que permitan una comunicación indirecta a través suyo.

Es conocido el uso de repetidores de señal radioeléctrica mediante el cambio de banda espectral en muchos sistemas vía radio, como por ejemplo el utilizado desde hace muchos años en los reemisores de señal de televisión. En ellos, un centro emisor emite señales en una banda de frecuencia B1. Esta banda es recibida por el repetidor o reemisor remoto, el cual reemite la banda recibida en otra banda de frecuencia B2. El cambio de bandas de frecuencia evita el acoplamiento o la interferencia mutua entre la señal emitida y la recibida. El repetidor puede realizar funciones adicionales como son la amplificación y regeneración de la señal. Con ello se consigue que terminales remotos sin acceso directo al centro emisor, puedan tener acceso a dicho centro emisor de manera indirecta. Cuando la comunicación debe ser bidireccional como es el caso de las comunicaciones celulares, el repetidor debe actuar en ambos sentidos de comunicación.

El sistema celular GSM es un sistema con canalización TDMA, teniendo asignadas las bandas de frecuencia de 900 y 1800 MHz, las cuales a su vez están divididas en varias subbandas y sobre cada una en radiocanales mediante técnicas TDMA. Cada canal permite la comunicación entre emisor y receptor. En el caso de GSM, la retransmisión se puede hacer por cada uno de los radiocanales independientemente, si bien el método más utilizado es por subbandas de frecuencia completas.

Es conocido en comunicaciones celulares como GSM el concepto de repetidor remoto comunicado vía radio a otro repetidor cercano, el cual estará en comunicación con la estación base o centro emisor/receptor. Las bandas de frecuencia utilizadas entre la estación base y el repetidor cercano, y entre el repetidor cercano y remoto serán diferentes. Cuando en el tramo entre el repetidor cercano y remoto se utilizan las propias frecuencias asignadas al sistema de comunicaciones, se corre el riesgo de que algunos terminales celulares interfieran en la comunicación entre repetidores, y para evitarlo, existen y se emplean diversos métodos comerciales. Como ejemplos están la inversión de espectro del radiocanal GSM y la modificación de la información transportada por la señal GSM. En la inversión de espectro, la banda B utilizada por el radiocanal $[F_a - B/2, F_a + B/2]$ es invertida completamente respecto a su punto central F_a , convirtiendo cualquier frecuencia $F_a + x$ en su simétrica $F_a - x$ para cualquier valor dentro de la banda. En la modificación de la información transportada por la señal GSM, se requiere la demodulación en el repetidor cercano para modificar el canal BCCH/SCH, modulándose de nuevo antes de ser enviado al repetidor remoto, y de igual manera en el repetidor remoto se requiere la demodulación para deshacer los cambios sobre el canal BCCH/SCH y la modulación de nuevo antes de ser enviados a la antena remota final.

No es conocido del estado de la técnica el cambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz sin inversión espectral y utilizando como frecuencia de referencia el canal SCH de la señal GSM a 900 MHz.

No es conocido del estado de la técnica el uso del desplazamiento espectral de los radiocanales entre el repetidor cercano y remoto con el objeto de impedir la interferencia de terminales celulares que puedan utilizar la misma banda de frecuencia.

Descripción de la invención

La presente invención describe la arquitectura de un sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz, y que está constituida por una estación base celular GSM, uno o varios repetidores cercanos, uno o varios repetidores remotos y terminales remotos celular GSM. Además, un sistema completo incluye típicamente la existencia de varias estaciones base y terminales tanto cercanos como remotos.

ES 2 311 701 T3

La estación base GSM opera en la banda de frecuencia de 900 MHz, dando servicio de comunicaciones celulares GSM a los terminales cercanos y dentro de su área de cobertura. Además se conectará a uno o varios repetidores cercanos en la banda de 900 MHz mediante conexión vía cable.

A su vez, un repetidor cercano se comunicará con uno o varios repetidores remotos en la banda de 1800 MHz vía radio, reenviando en sentido descendente los radiocanales emitidos por la estación base al repetidor remoto, y en sentido ascendente recibiendo el radiocanal o radiocanales desde el repetidor remoto y reenviándolos a la estación base.

Cada repetidor remoto se comunicará con un repetidor cercano en la banda de 1800 MHz y con los terminales remotos en la banda de 900 MHz. En sentido descendente, los radiocanales procedentes de los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz son trasladados a la banda de 900 MHz y enviados a los terminales remotos en la banda de 900 MHz. En sentido ascendente, los radiocanales emitidos por los terminales remotos en la banda de 900 MHz son reenviados a los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz.

Los terminales remotos se comunicarán con la estación base a través del sistema de repetidores. Desde el punto de vista funcional, el terminal remoto se comunicará con el repetidor remoto como cualquier otro terminal cercano directamente conectado a la estación base.

Entre las características principales del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz, se encuentran:

- La ausencia de inversión en las bandas de frecuencia de los radiocanales en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- La utilización de canal SCH para la extracción de la frecuencia de referencia utilizada en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- Para evitar que cualquier terminal operando en la banda GSM de 1800 MHz interfiera la comunicación entre los repetidores cercanos y remotos, es objeto de esta invención el desplazamiento de la canalización de esta banda asignada por ETSI en los estándares GSM en una pequeña cantidad (ej. 100 kHz), lo cual permite seguir dentro de la banda de frecuencia GSM de 1800 MHz acorde con las normas ETSI y evitar que terminales intrusos interfieran en la comunicación entre los repetidores.
- En el caso de existir varios repetidores remotos, es objeto de esta invención la incorporación de un mecanismo de desconexión de transmisión en sentido ascendente en la comunicación entre los repetidores remotos y cercanos en la banda de 1800 MHz. La desconexión de un radiocanal se producirá cuando el nivel de la señal a repetir en la banda de 900 MHz no supera un umbral preestablecido por el operador.
- Todos los cambios de frecuencia necesarios en los repetidores tanto cercanos como remotos, se realizan por medio de sintetizadores de frecuencia que utilizan como frecuencia patrón la utilizada por el canal FCCH. La precisión de estos sintetizadores debe ser bastante alta para que el sistema funcione correctamente (ej. 0,05 ppm).
- Los repetidores tanto cercanos como remotos incorporan un módem radio y una interfaz de control local, a través de los cuales un sistema de gestión externo puede seleccionar las frecuencias de recepción y transmisión de los repetidores.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra la arquitectura del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz.

La figura 2 muestra la arquitectura del módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor cercano a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.

La figura 3 muestra la arquitectura del módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor remoto a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.

La figura 4 muestra la arquitectura del módulo de control de múltiples repetidores cercanos a la estación base.

La figura 5 muestra la arquitectura del módulo de control de un repetidor remoto a la estación base.

La figura 6 muestra la arquitectura del elemento extractor de sincronismo de alta precisión que genera una señal de frecuencia intermedia a partir del canal FCCH de la trama GSM y un algoritmo de mínimo error de fase.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra las entidades involucradas en la arquitectura del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz: estación base celular GSM (1), repetidor cercano (2), repetidor remoto (3) y terminal remoto celular GSM (4).

Podrán existir uno o varios repetidores cercanos, repetidores remotos y terminales remotos. Un sistema completo incluye típicamente la existencia de varias estaciones base y terminales tanto cercanos como remotos. Todo ello no se detalla en la figura 1 por no ser necesario desde el punto de vista de descripción de la invención.

La estación base GSM (1) opera en la banda de frecuencia de 900 MHz. Típicamente dispondrá de antenas sectoriales con el objeto de incrementar la eficiencia del sistema en cuanto a tráfico todas y número de terminales cercanos simultáneos soportados. Esta estación base (1), tendrá terminales cercanos que se conectarán directamente vía radio a dicha estación base (1), y además se conectará a uno o varios repetidores cercanos (2) en la banda de 900 MHz mediante conexión vía cable.

El repetidor cercano (2) se comunicará con la estación base (1) en la banda de 900 MHz vía cable y con el repetidor remoto (3) (uno o varios repetidores remotos) en la banda de 1800 MHz vía radio. El repetidor cercano (2) recibirá en sentido descendente los radiocanales emitidos por la estación base (1) y los reenviará al repetidor remoto (3). Ello incluye los canales BCCH, FCCH y SCH necesarios para el sincronismo de los terminales remotos (4) y para el propio funcionamiento de los repetidores cercanos (2). Típicamente, la comunicación con la estación base (1) y con el repetidor remoto (3) se realizará utilizando antenas directivas para aumentar la eficiencia en la comunicación. En sentido ascendente, el repetidor cercano (2) recibirá el radiocanal o radiocanales desde el repetidor remoto (3) y los reenviará a la estación base (1).

El repetidor remoto (3) se comunicará con el repetidor cercano (2) en la banda de 1800 MHz y con los terminales remotos (4) en la banda de 900 MHz. Los repetidores remotos (3) típicamente utilizarán antenas directivas para la comunicación con los repetidores cercanos (2) y antenas sectoriales para la comunicación con los terminales remotos (4). En sentido descendente, los radiocanales procedentes de los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz son trasladados a la banda de 900 MHz y enviados a los terminales remotos (4). Ello incluye los canales BCCH, FCCH y SCH necesarios para el sincronismo de los terminales remotos (4) y para el propio funcionamiento de los repetidores remotos (3). En sentido ascendente, los radiocanales emitidos por los terminales remotos (4) en la banda de 900 MHz son reenviados a los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz.

Los terminales remotos (4) se comunicarán con el repetidor remoto (3) en la banda de 900 MHz. En realidad se comunicarán con la estación base (1) a través del sistema de repetidores. Desde el punto de vista funcional, el terminal remoto (4) se comunicará con el repetidor remoto como cualquier otro terminal cercano directamente conectado a la estación base (1). Para el correcto funcionamiento del sistema, los canales BCCH, FCCH y SCH son radiados por el repetidor remoto (3), los cuales fueron originalmente emitidos por la estación base (1) y reenviados por el repetidor cercano (2).

Entre las características principales del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz, se encuentran:

- La ausencia de inversión en las bandas de frecuencia de los radiocanales en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- La utilización de canal SCH para la extracción de la frecuencia de referencia utilizada en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- Para evitar que cualquier terminal operando en la banda GSM de 1800 MHz interfiera la comunicación entre los repetidores cercanos (2) y remotos (3), es objeto de esta invención el desplazamiento de la canalización de esta banda asignada por ETSI en los estándares GSM en una pequeña cantidad (ej. 100 kHz), lo cual permite seguir dentro de la banda de frecuencia GSM de 1800 MHz acorde con las normas ETSI y evitar que terminales intrusos interfieran en la comunicación entre los repetidores.
- En el caso de existir varios repetidores remotos (3), es objeto de esta invención la incorporación de un mecanismo de desconexión de transmisión en sentido ascendente en la comunicación entre los repetidores remotos (3) y cercanos (2) en la banda de 1800 MHz. La desconexión de un radiocanal se producirá cuando el nivel de la señal a repetir en la banda de 900 MHz no supera un umbral preestablecido por el operador.
- Todos los cambios de frecuencia necesarios en los repetidores tanto cercanos (2) como remotos (3), se realizan por medio de sintetizadores de frecuencia que utilizan como frecuencia patrón la utilizada por el canal FCCH. La precisión de estos sintetizadores debe ser bastante alta para que el sistema funcione correctamente (ej. 0,1 ppm). La figura 6 muestra este elemento más en detalle.

ES 2 311 701 T3

- Los repetidores tanto cercanos (2) como remotos (3) incorporan un módem radio y una interfaz de control local, a través de los cuales un sistema de gestión externo puede seleccionar las frecuencias de recepción y transmisión de los repetidores. El detalle de los módulos de control para los repetidores cercanos (2) y remotos (3) se encuentra detallado en las figuras 4 y 5 respectivamente.

En la figura 1, las letras A hasta C denotan las interfaces entre las diversas entidades. Estas interfaces son:

- A- Interfaz entre la estación base (1) y los repetidores cercanos (2). Esta interfaz es vía radio en la banda GSM de 900 MHz acorde con los estándares ETSI.
- B- Interfaz entre los repetidores cercanos (2) y los repetidores remotos (3). Esta interfaz es vía radio en la banda GSM de 1800 MHz acorde con los estándares ETSI.
- C- Interfaz entre los repetidores remotos (3) y los terminales remotos (4). Esta interfaz es vía radio en la banda GSM de 900 MHz acorde con los estándares ETSI.

La figura 2 muestra las entidades principales de la arquitectura preferida del módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor cercano a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz. En la subunidad descendente: amplificador de bajo ruido de línea GSM a 900 MHz (6), filtro de banda GSM a 900 MHz (8), primer mezclador (10), primer sintetizador (12), extractor de sincronismo (5), segundo mezclador (11), segundo sintetizador (13), filtro de banda GSM a 1800 MHz (9) y amplificador GSM a 1800 MHz (7). En la subunidad ascendente: amplificador de bajo ruido GSM a 1800 MHz (14), filtro de banda GSM a 1800 MHz (16), primer mezclador (19), primer sintetizador (21), filtro de banda intermedia (17), segundo mezclador (20), segundo sintetizador (22), filtro de banda GSM a 900 MHz (18) y amplificador de línea GSM a 900 MHz (18). Otros módulos: duplexor GSM a 1800 MHz (23).

No se detallan otros módulos en esta figura como son las antenas a 1800 MHz ni el módulo de control del repetidor cercano (2). Este último es detallado en la figura 4.

En la subunidad descendente se recibe un único canal GSM vía cable desde la estación base (1) en la banda de 900 MHz, que tras la mezcla (10) con un primer oscilador local (12) se convierte en señal en frecuencia intermedia. Este punto es el utilizado en la extracción de sincronismo (5), generando una señal de reloj de referencia (ej. 13 MHz) tanto para la subunidad descendente como ascendente. La señal en frecuencia intermedia es de nuevo mezclada (11) con la señal de un segundo oscilador (13) para obtener la señal GSM a 1800 MHz que será transmitida al repetidor remoto (3).

De modo similar, en la subunidad ascendente se recibe un canal GSM desde el repetidor remoto (3) en la banda de 1800 MHz, que tras la mezcla (19) con un primer oscilador local (21) se convierte en señal en frecuencia intermedia. La señal en frecuencia intermedia es de nuevo mezclada (20) con un segundo oscilador (22) para obtener la señal GSM a 900 MHz que será transmitida vía cable a la estación base (1).

Es de destacar que todos los sintetizadores utilizan como señal de referencia la generada por el extractor de sincronismo detallado en la subunidad descendente, por lo que se puede asegurar la precisión en frecuencia de todos ellos.

La figura 3 muestra la arquitectura del módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor remoto a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz. En la subunidad descendente: amplificador de bajo ruido GSM a 1800 MHz (25), filtro de banda GSM a 1800 MHz (27), primer mezclador (30), primer sintetizador (32), filtro de banda intermedia (28), extractor de sincronismo (24), segundo mezclador (31), segundo sintetizador (33), filtro de banda GSM a 900 MHz (29) y amplificador GSM a 900 MHz (26). En la subunidad ascendente: amplificador de bajo ruido GSM a 900 MHz (34), filtro de banda GSM a 900 MHz (36), primer mezclador (39), primer sintetizador (41), filtro de banda intermedia (37), segundo mezclador (40), segundo sintetizador (42), filtro de banda GSM a 1800 MHz (38) y amplificador GSM a 1800 MHz (35). Otros módulos: duplexor GSM a 900 MHz (43) y duplexor GSM a 1800 MHz (44).

No se detallan otros módulos en esta figura como son las antenas a 900 y 1800 MHz ni el módulo de control del repetidor remoto (3). Este último es detallado en la figura 5.

En la subunidad descendente se recibe un único canal GSM vía radio desde el repetidor cercano (2) en la banda de 1800 MHz, que tras la mezcla (30) con la señal de un primer oscilador local (32) se convierte en señal en frecuencia intermedia. Este punto es el utilizado en la extracción de sincronismo (24), generando una señal de reloj de referencia (ej. 13 MHz) tanto para la subunidad descendente como ascendente. La señal en frecuencia intermedia es de nuevo mezclada (31) con la señal de un segundo oscilador (33) para obtener la señal GSM a 900 MHz que será transmitida por repetidor remoto (3).

De modo similar, en la subunidad ascendente se recibe un canal GSM desde los terminales remotos (4) en la banda de 900 MHz, que tras la mezcla (39) con la señal de un primer oscilador local (41) se convierte en señal en frecuencia intermedia. La señal en frecuencia intermedia es de nuevo mezclada (40) con la señal de un segundo oscilador (42) para obtener la señal GSM a 1800 MHz que será transmitida vía radio a los repetidores cercanos (2).

ES 2 311 701 T3

Es de destacar que todos los sintetizadores utilizan como señal de referencia la generada por el extractor de sincronismo detallado en la subunidad descendente, por lo que se puede asegurar la precisión en frecuencia de todos ellos.

La figura 4 muestra las entidades de la arquitectura del módulo de control de múltiples repetidores cercanos a la estación base: módem GSM (45), módulo interfaz local (46), módulo interfaz RS-485 (48) y microprocesador (47).

El módulo de control permite el control simultáneo de hasta 32 repetidores cercanos (2) por medio de un bus estándar como por ejemplo RS-485. El módulo de control realiza la comunicación con dispositivos exteriores a través de dos interfaces, uno local a un ordenador personal y otro a través de un módem GSM utilizando para ello el servicio de mensajes cortos GSM.

La figura 5 muestra las entidades de la arquitectura del módulo de control de un repetidor remoto a la estación base: módem GSM (49), módulo interfaz local (50), módulo interfaz con módulo RF antena (52) y microprocesador (51).

El módulo de control permite el control de un único repetidor remoto (3). El módulo de control realiza la comunicación con dispositivos exteriores a través de dos interfaces, uno local a un ordenador personal y otro a través de un módem GSM utilizando para ello el servicio de mensajes cortos GSM.

La figura 6 muestra las entidades de la arquitectura del elemento extractor de sincronismo de alta precisión que genera una señal de frecuencia intermedia a partir del canal FCCH de la trama GSM y un algoritmo de mínimo error de fase. Demodulador GSM: filtro de frecuencia intermedia paso banda (53), amplificador y demodulador I/Q (54) y sintetizador (55). Módulo de procesamiento en banda base: conversores A/D (56), lógicas adicionales (57, 58 y 59) y procesador digital de la señal (60).

El módulo extractor de sincronismo tiene por objeto obtener una señal de referencia a 13 MHz sincronizada al canal FCCH de la trama GSM con una alta precisión superior a 0,05 ppm. Esta señal de referencia es utilizada por todos los sintetizadores de cada repetidor, local (2) o remoto (3), generando todas aquellas frecuencias necesarias. El módulo extractor de sincronismo permite mantener la precisión en frecuencia necesaria sin necesidad de la utilización de osciladores locales (sintetizadores) de muy alta precisión (coste alto).

El demodulador GSM demodulará la señal de frecuencia intermedia por medio de un sintetizador y un demodulador I/Q, obteniendo las componentes analógicas banda base GSM en fase y cuadratura.

El módulo de procesamiento en banda base incorpora un procesador digital de señal (DSP) que manipulará los datos recibidos banda base GSM en fase y cuadratura después de ser convertidos a formato digital mediante los correspondientes conversores analógico/digital (A/D). El procesador digital controlará el sintetizador del demodulador con objeto de generar la señal de referencia en sincronismo al canal FCCH.

Definiciones y abreviaturas

A/D Conversor analógico a digital.

BCCH Canal de control "Broadcast" en GSM. Canal multidifusión de la estación base a todos los terminales de su área de cobertura.

DSP Procesador digital de señales.

ETSI Instituto de estandarización de telecomunicaciones europeo.

FCCH Canal de control de frecuencia en GSM.

GSM Sistema celular de comunicaciones radioeléctricas estandarizado y regulado por ETSI (del inglés Global System for Mobile communication).

KHz Kilohercio. Unidad de medida de frecuencia eléctrica.

MHz Megahercio. Unidad de medida de frecuencia eléctrica.

ppm Partes por millón. Utilizado típicamente para medir la precisión de los sintetizadores de frecuencia.

SCH Canal de sincronismo en GSM.

TDMA Acceso múltiple por división en el tiempo. Sistema usado para separar los diferentes canales de datos de usuarios.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz **caracterizado** por utilizar la banda de 900 MHz para comunicarse a la red GSM y la banda de 1800 MHz para comunicarse entre dichos repetidores.
2. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según la reivindicación 1 **caracterizado** por disponer de repetidores cercanos conectados a la estación base en la banda de 900 MHz.
3. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado** por disponer de repetidores remotos conectados a los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz.
4. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por disponer de terminales celulares conectados en la banda de 900 MHz.
5. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por el desplazamiento espectral de los radiocanales en la comunicación a 1800 MHz entre los repetidores cercanos y remotos para evitar la intrusión de terminal celulares GSM en dicha banda.
6. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por la ausencia de inversión en las bandas de frecuencia de los radiocanales en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
7. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por la utilización del canal SCH para la extracción de la frecuencia de referencia utilizada en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
8. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por un mecanismo de corte de transmisión de la señal radio en los repetidores cuando la señal correspondiente de entrada se encuentra por debajo de un umbral ajustable por el operador.
9. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** por la existencia de un módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor cercano a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.
10. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado** por la existencia de un módulo de control de múltiples repetidores cercanos a la estación base.
11. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** por la existencia de un módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor remoto a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.
12. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 8 y 11 **caracterizado** por la existencia de un módulo de control de repetidor remoto a la estación base.
13. Sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado** por la existencia de un elemento extractor de sincronismo de alta precisión que genera una señal de frecuencia intermedia a partir del canal FCCH de la trama GSM y un algoritmo de mínimo error de fase.
14. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz **caracterizado** por utilizar la banda de 900 MHz para comunicarse a la red GSM y la banda de 1800 MHz para comunicarse entre dichos repetidores.
15. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según la reivindicación 14 **caracterizado** por disponer de repetidores cercanos conectados a la estación base en la banda de 900 MHz.

ES 2 311 701 T3

16. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 y 15 **caracterizado** por disponer de repetidores remotos conectados a los repetidores cercanos en la banda de 1800 MHz.
- 5 17. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 16 **caracterizado** por disponer de terminales celulares conectados en la banda de 900 MHz.
- 10 18. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 16 **caracterizado** por el desplazamiento espectral de los radiocanales en la comunicación a 1800 MHz entre los repetidores cercanos y remotos para evitar la intrusión de terminal celulares GSM en dicha banda.
- 15 19. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 16 **caracterizado** por la ausencia de inversión en las bandas de frecuencia de los radiocanales en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- 20 20. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 16 **caracterizado** por la utilización del canal SCH para la extracción de la frecuencia de referencia utilizada en el intercambio espectral entre las bandas de 900 y 1800 MHz.
- 25 21. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 16 **caracterizado** por un mecanismo de corte de transmisión de la señal radio en los repetidores cuando la señal correspondiente de entrada se encuentra por debajo de un umbral ajustable por el operador.
- 30 22. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 21 **caracterizado** por la existencia de un módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor cercano a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.
- 35 23. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 22 **caracterizado** por la existencia de un módulo de control de múltiples repetidores cercanos a la estación base.
- 40 24. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 21 **caracterizado** por la existencia de un módulo repetidor de radiofrecuencia situado en el repetidor remoto a la estación base utilizando el intercambio espectral entre las bandas GSM de 900 y 1800 MHz.
- 45 25. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 21 y 24 **caracterizado** por la existencia de un módulo de control de repetidor remoto a la estación base.
- 50 26. Método de acceso del sistema de repetidores para GSM con intercambio espectral entre las bandas de frecuencia GSM de 900 y 1800 MHz según las reivindicaciones 14 a 21 **caracterizado** por la existencia de un elemento extractor de sincronismo de alta precisión que genera una señal de frecuencia intermedia a partir del canal FCCH de la trama GSM y un algoritmo de mínimo error de fase.
- 55
- 60
- 65

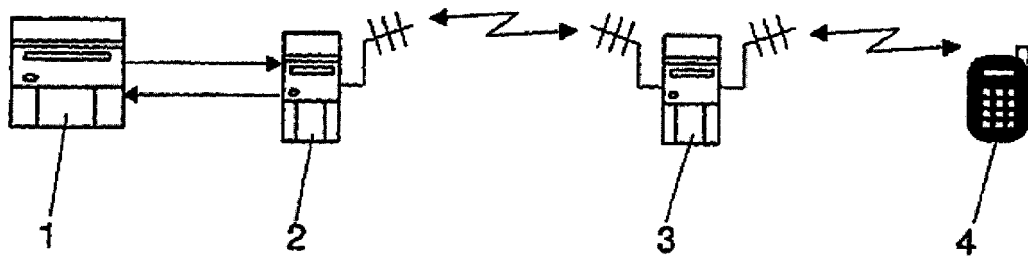


FIG. 1

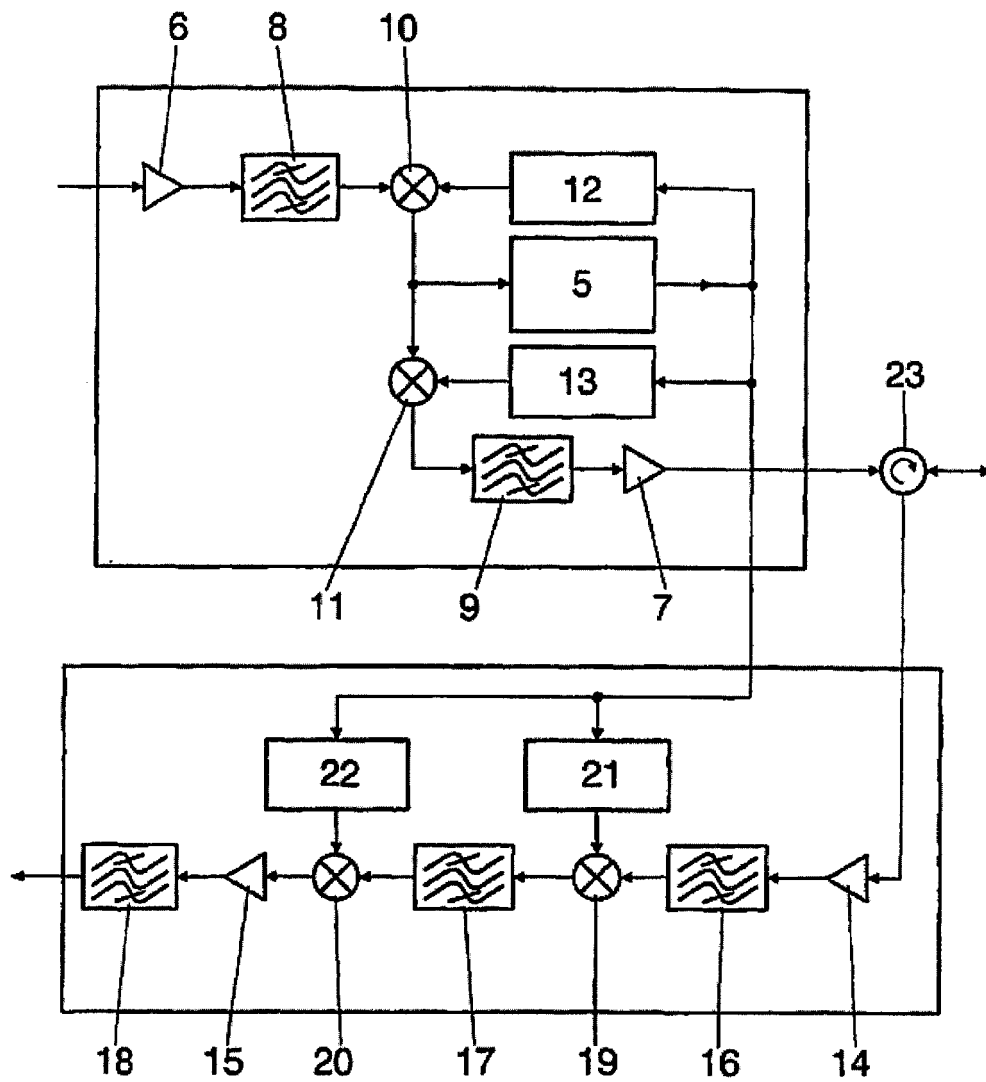


FIG. 2

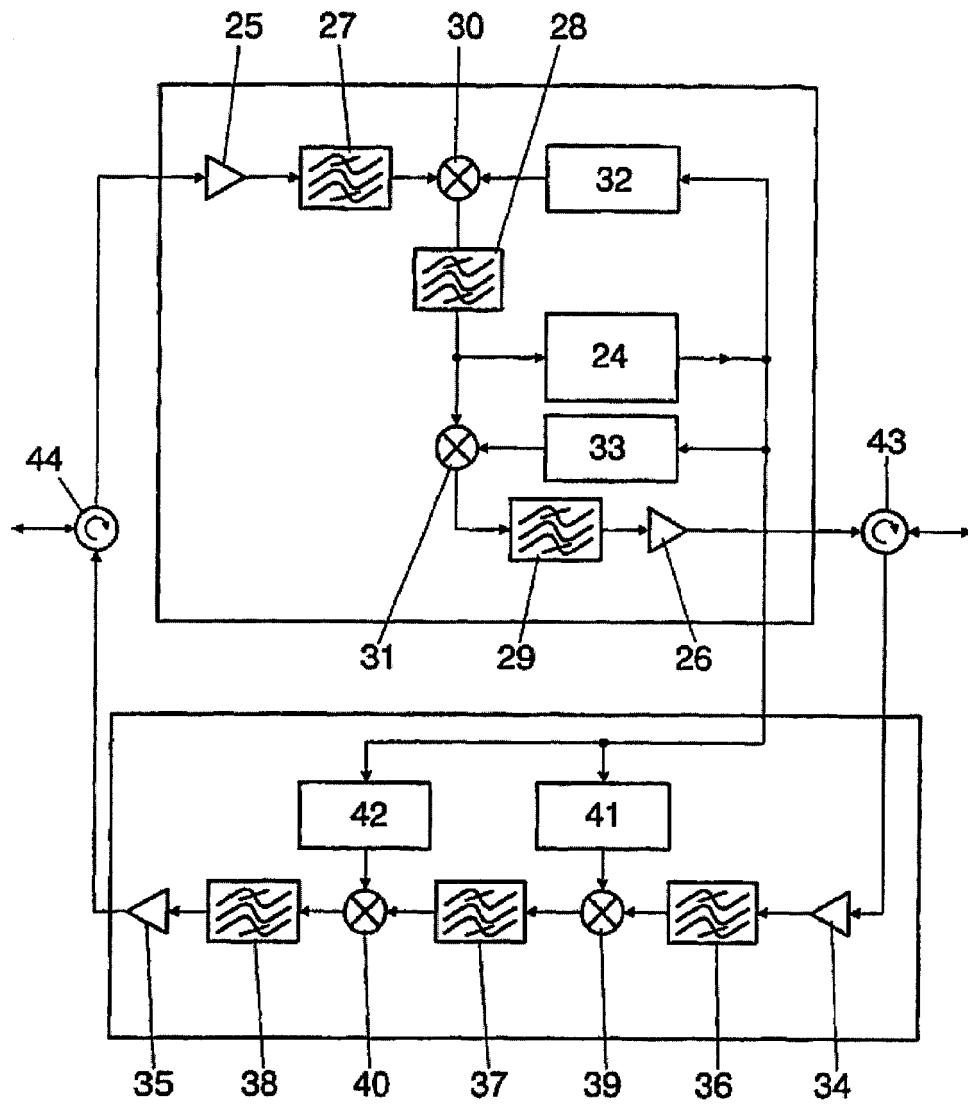


FIG. 3

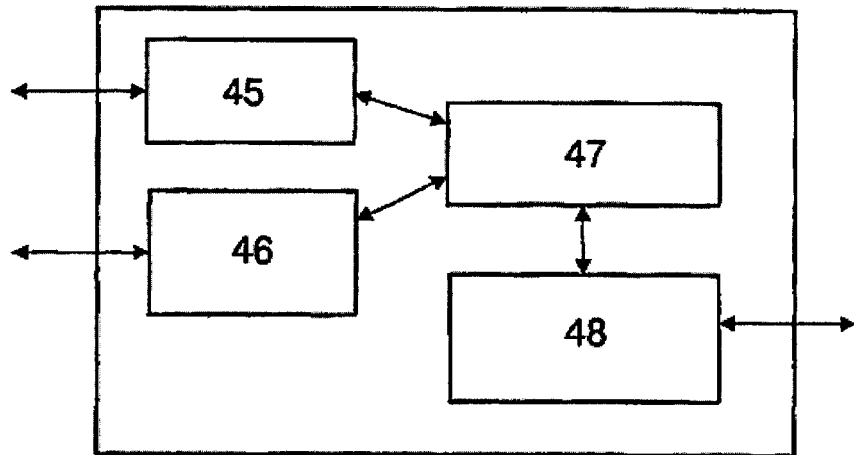


FIG. 4

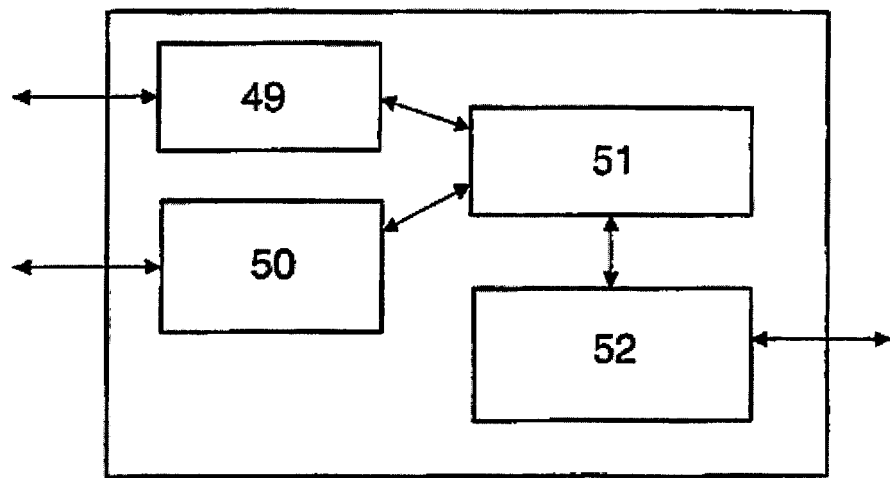


FIG. 5

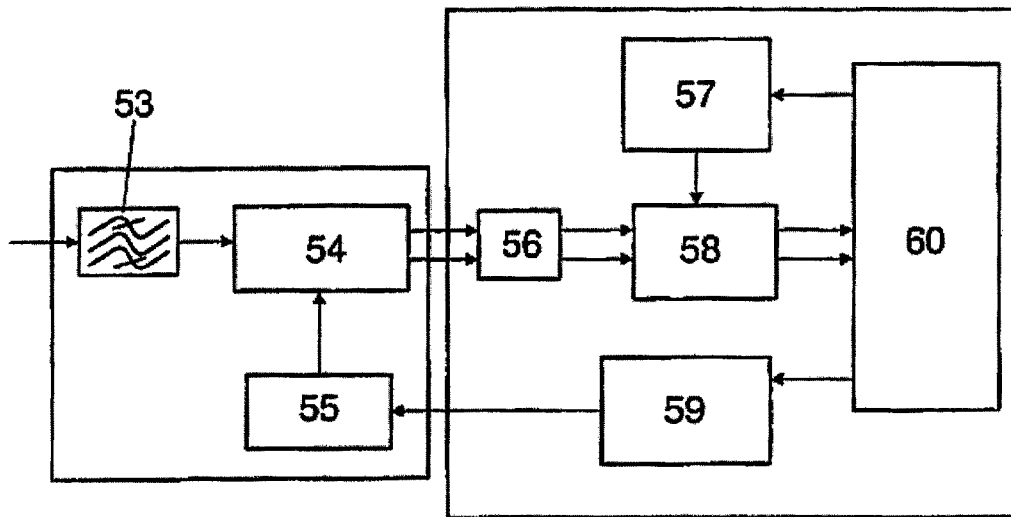


FIG. 6