



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 506**

51 Int. Cl.:
H04W 88/02 (2006.01)
H04M 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00932434 .4**
96 Fecha de presentación : **15.05.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1273190**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

54 Título: **Módem de audiofrecuencia para la comunicación de datos en redes digitales inalámbricas.**

30 Prioridad: **21.03.2000 US 531367**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.07.2011

73 Titular/es: **AIRBIQUITY, Inc.**
1011 Western Avenue
Seattle, Washington 98104, US

72 Inventor/es: **Preston, Joseph;**
Leyendecker, Robert;
Eatherly, Wayne;
Preston, Dan, A. y
Proctor, Rod, L.

74 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 362 506 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

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a telecomunicaciones digitales y más específicamente a un sistema que transmite datos digitales con en un canal audio de una red digital inalámbrica "in-band".

Antecedentes de la invención

10 Un teléfono celular permite a un usuario hablar con otro usuario sin estar unido a una "línea terrestre". El teléfono celular incluye circuitos que muestrean las señales de audio desde la voz del usuario. Esas señales de voz son convertidas en forma digital utilizando un convertidor A-D. Las señales digitalizadas de voz son codificadas por un codificador de voz (vocoder) y después moduladas en una frecuencia portadora que transmite las señales de voz en una red de telefonía móvil.

Las señales de voz son mandadas por la red celular inalámbrica bien a otro teléfono de la red celular inalámbrica o a otro teléfono en una red de línea terrestre.

15 Diferentes codificadores/decodificadores (codecs) , moduladores, vocoders, controladores automáticos de ganancia (AGC) , convertidores analógico a digital (A/D), circuitos de reducción de ruido, y convertidores (D/A) son utilizados en las redes de teléfono terrestre y celular. Estos componentes de teléfono pueden aplicar diferentes esquemas codificadores para codificar y decodificar las señales de voz.

20 Estos componentes de telecomunicación se diseñan para transmitir de manera eficaz señales de voz sobre canales de comunicación de voz inalámbricos y terrestres. Por ejemplo, un vocoder digital utiliza técnicas de codificación predictivas para representar señales de voz. Estos codificadores predictivos filtran el ruido (señales no-voz) mientras comprimen y estiman los componentes de frecuencia de las señales de voz antes de ser transmitidas sobre el canal de voz.

25 US 5786789 [Trimble Navigation Limited] revela un dispositivo de teléfono en una red de comunicación inalámbrica que es capaz de transmitir datos de sistema de posicionamiento global (GPS) recibidos de una unidad GPS , a través del uso de un módem para convertir los datos GPS digitales en una señal analógica. Un problema sucede en una red de comunicaciones digitales inalámbrica cuando el equipo de comunicación de voz, como un vocoder, es utilizado para transmitir datos digitales. El vocoder puede interpretar señales representando datos digitales como una señal no-voz. El vocoder podría eliminar o corromper estas señales de datos digitales completamente. Por
30 consiguiente, los datos digitales no pueden ser transmitidos fiablemente sobre el mismo canal digital audio utilizado para transmitir señales de voz. EP0545783 [SAGEM] revela un aparato para transmitir señales de datos digitales por una red de telecomunicación de digitales inalámbrica incorporando el uso de un vocoder tal que las señales de datos digitales son convertidas dentro de un módem en datos de voz pseudo-analógicos que cruza el códec. El dispositivo, sin embargo, no permite que tenga lugar transmisión de datos digitales y una transmisión de señal audio durante la
35 mima llamada.

Por consiguiente, es a veces necesario para un usuario de transmitir ambas señales audio y datos digitales a otra localización al mismo tiempo. Por ejemplo, cuando un usuario de un teléfono celular llama el "911" para asistencia de emergencia, el usuario puede necesitar mandar datos de localización digital a un centro de llamada mientras explica a la vez las condiciones de emergencia a un operador humano. Sería deseable transmitir estos datos digitales a través
40 de un teléfono celular sin necesitar utilizar un módem inalámbrico analógico separado.

Por lo tanto existe una necesidad de transmitir datos digitales sobre un canal de voz de una red de comunicación digitales inalámbrica.

Resumen de la invención

45 Según un primer aspecto de la presente invención, es facilitado un aparato celular de comunicación para comunicaciones de voz a través de una red inalámbrica digital, como es establecido en la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la invención, se provee también un método para transmitir señales de voz y datos digitales dentro del curso de una llamada utilizando un teléfono celular, como establecido en la reivindicación 13.

50 Por consiguiente, un módem de señalización dentro de banda comunica datos digital en un canal de voz en una red de telecomunicación digital inalámbrica. Una entrada recibe datos digitales. Un codificador convierte los datos digitales en tonos audio que sintetizan las características de frecuencia del discurso humano. Los datos digitales son también codificados para impedir que los circuitos que codifican voz en la red de telecomunicación corrompan los tonos audio sintetizados representando los datos digitales. Una salida luego saca los tonos audios a un canal de voz de una red de telecomunicación digital inalámbrica. A continuación, se describe una descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos que acompañan.

Descripción breve de los dibujos

- FIG.1 es un diagrama mostrando una red de telecomunicación inalámbrica que facilita una señalización dentro de banda (IBS) según la invención.
- 5 FIG.2 un diagrama detallado de un teléfono celular acoplado a un módem IBS según una realización de la invención.
- FIG. 3 es otra realización del módem IBS según la invención.
- FIG.4 es un diagrama detallado de un codificador módem IBS
- FIG 5. Es un diagrama esquemático de un paquete IBS.
- FIG. 6 es un diagrama esquemático de salida de tonos de datos digitales de un modulador IBS.
- 10 FIG.7 es un diagrama mostrando cómo los datos digitales son corrompidos por un controlador automático de ganancia.
- FIG. 8 es un diagrama enseñando como una red inalámbrica digital puede eliminar por filtrado tonos de datos digitales.
- FIG.9 es un diagrama pormenorizado de circuitos de recepción acoplados a un codificador módem IBS.
- FIG.10 es un diagrama de estado para el decodificador IBS mostrado en FIG.9.
- 15 FIG.11 es un diagrama bloque enseñando un estado de búsqueda en el decodificador IBS.
- FIG.12 es un diagrama bloque enseñando un estado activo en el decodificador IBS.
- FIG.13 es un diagrama bloque enseñando un estado de recuperación del reloj en el decodificador IBS.
- FIG.14 es un diagrama esquemático de un teléfono celular con el módem IBS localizado en un paquete de batería desmontable.
- 20 Fig. 15 son diagramas esquemáticos mostrando diferentes fuentes de datos acoplados a teléfonos celulares a través de un módem IBS.

Descripciones detalladas de realizaciones preferidas.

Refiriéndose a la FIG.1, una red de comunicaciones inalámbrica 12 incluye un teléfono celular 14 que recibe señales de voz 22 de un usuario 23. Un codificador de voz (vocoder) 18 en el teléfono celular 14 codifica las señales de voz 22 en unas señales de voz digital codificadas 31 que son luego transmitidas en un canal audio digital inalámbrico 34 (llamada celular). El teléfono celular 14 transmite las señales de voz codificadas 31 a un sitio de comunicaciones celulares (sitio celular) 36 que transmite la llamada celular a un sistema conmutador de telecomunicaciones celulares (CTSS) 38.

30 El CTSS 38 conecta la llamada celular a otro teléfono celular en la red celular inalámbrica 12, a un teléfono terrestre en la red PSTN 42 como llamada de circuito conmutado o enruta la llamada celular en una red de protocolo de internet de paquete conmutado (IP) 46 como una llamada de voz sobre IP (VoIP). La llamada celular también puede ser encaminada desde la red PSTN 42 de vuelta a la red celular 12 o desde la red PSTN 42 a la red IP 46, o vice versa. La llamada celular alcanza eventualmente un teléfono 44 que corresponde a un número de teléfono de destino introducido originalmente en el teléfono celular 14.

35 La invención comprende un módem de señalización dentro de banda (IBS) 28 que permite al teléfono celular 14 transmitir datos digitales 29 desde una fuente de datos 30 en el canal audio digital 34 de la red celular 12. El módem IBS 28 modula los datos digitales 29 en tonos de datos digitales sintetizados 26. Los tonos de datos digitales 26 impiden que los componentes codificadores en la red celular 12 y red terrestre 42, tal como el vocoder 18, corrompan los datos digitales. El esquema codificador y modulador utilizado en el módem IBS 28, permite que los datos digitales 29 sean transmitidos a través del mismo codificador de voz 18 usado en el teléfono celular 14 para codificar señales de voz 22. El módem IBS 28 permite a señales de voz 22 y datos digitales 29 ser transmitidas en el mismo canal audio digital utilizando los mismos circuitos del teléfono celular. Esto impide que un usuario tenga que transmitir datos digitales utilizando un módem inalámbrico separado y permite a un usuario de un teléfono celular hablar y mandar datos durante la misma llamada inalámbrica digital. La invención modula los datos digitales 29 en tonos de voz sintetizados. Esto impide que el vocoder del teléfono celular 18 filtre o corrompa los valores binarios asociados con los datos digitales 29. El mismo transceptor y circuitos codificadores del teléfono celular es utilizado para transmitir y recibir ambas señales de voz y datos digitales. Esto permite que el módem 28 sea más pequeño, menos complicado y más eficaz energéticamente que un MÓDEM inalámbrico autónomo. En unas realizaciones, el módem IBS 28 es implementado de manera entera en software utilizando solamente los componentes del hardware existente en el teléfono celular 14.

50 Uno o mas servidores 40 son localizados en cualquiera de las numerosas localizaciones en la red inalámbrica 12, red PSTN 42, o red IP 46. Cada servidor 40 incluye un o más módems IBS 28 que codifica, detecta y decodifica los

datos digitales 29 transmitidos y recibidos sobre el canal audio digital 34. Los tonos audio digitales descodificados 26 son procesados en el servidor 40 o rutados a otro ordenador, tal como el ordenador 50.

Refiriéndose a la FIG.2, una porción primera transmisora del módem IBS 28 incluye un codificador 52 y un convertidor Digital Analógico (D/A) 54. El codificador IBS 52 es típicamente implementado utilizando un procesador de señal digital (DSP). Las fuentes de datos 30 representan cualquier dispositivo que requiere transmisión o recepción inalámbrica de datos digitales. Por ejemplo, las fuentes de datos 30 pueden ser un ordenador portátil, un ordenador palm-top o un sistema de posicionamiento global (GPS) (ver Figura. 15),

Las fuentes de datos 30 sacan un corriente de bits digital 29 al codificador IBS 52. El codificador 52 convierte los datos digitales 29 en paquetes IBS especialmente formateados para la transmisión en un canal de voz inalámbrico digital. El codificador IBS 52 convierte entonces los datos digitales de los paquetes IBS en tonos digitales de datos que son luego alimentados en el convertidor D/A 54.

El MÓDEM IBS 28 saca valores binarios que cada uno representa un componente de amplitud y fase de un tono audio. El convertidor D/A 54 convierte estos valores digitales en tonos audio analógicos 26 que son luego enviados a un puerto audio auxiliar 15 en el teléfono celular 14. Los tonos audio analógicos 26 son luego procesados por el teléfono celular 14 en la misma manera que las señales de voz 22 (FIG. 1) recibidas a través de un micrófono 17. Un convertidor digital analógico (A/D) 16 en el teléfono celular 14 codifica los tonos audio analógicos sintetizados 26 en valores digitales. El vocoder 18 codifica las representaciones digitales de los tonos sintetizados 26 en datos digitales codificados 32 y envía los datos codificados a un transceptor 19 que transmite los datos digitales codificados 32 en el canal audio digital 34.

El voltaje preferido de la salida de tonos audio sintetizados 26 imprime desde el convertidor D/A 54 es de alrededor de 25 milivoltios entre picos. Se descubrió que este nivel de voltaje impide que los tonos audio 26 saturen el circuito de canal de voz en el teléfono celular 14.

Dado que los datos digitales 29 son alimentados a través del puerto audio manos libres auxiliar existente 15 en el teléfono celular 14, el módem 28 IBS puede ser instalado como un dispositivo de mercado que puede conectar cualquier fuente de datos 30 al teléfono celular 14. Las fuentes de datos 30 pueden transmitir datos digitales 29 en cualquier formato digital. Por ejemplo, los datos digitales 29 pueden ser mandados sobre una interfaz RS-232, interfaz Bus Serie Universal, o cualquier otra interfaz serie o paralelo.

FIG.3 muestra una realización alternativa del módem IBS 28. El módem IBS 28 en FIG.3 es localizado dentro del teléfono celular 14 y es implementado en software utilizando el procesador existente del teléfono celular o utilizando alguna combinación de sus propios componentes y los componentes existentes del teléfono celular. En esta realización, el teléfono celular 14 puede incluir un puerto de datos 56 que recibe los datos digitales 29 desde la fuente externa de datos 30. En una realización alternativa, las fuentes digitales de datos 30 son internas al teléfono celular 14. Por ejemplo, las fuentes de datos 30 pueden ser un chip de sistema de posicionamiento global (GPS) que incluye un receptor GPS (no mostrado) para recibir datos de posicionamiento global desde satélites GPS (fig.14).

El codificador IBS 52 en FIG.3 como antes se ha mencionado está típicamente implementado en software utilizando un DSP y puede utilizar el mismo DSP utilizado para implementar el vocoder 18. El convertidor D/A 54 saca los tonos audio sintetizados representando los datos digitales 29 al convertidor interno A/D 16 al teléfono celular 14. El codificador IBS 52 en una realización alternativa, no solo sintetiza los datos digitales 29 en tonos audio sino también cuantifica los valores de frecuencia digital de la misma manera que lo hace el convertidor A/D 16. El codificador IBS 52 luego envía los datos 55 cuantificados directamente al vocoder 18. En otra realización de la invención el codificador 52 y el convertidor D/A 54 son implementados totalmente en software en el mismo DSP que implementa el vocoder 18.

El vocoder 18 utiliza un esquema de codificación específico asociado con la red de comunicaciones inalámbricas 12 (FIG 1). Por ejemplo, el vocoder 18 podría ser un codificador VCELP que convierte señales de voz en señales CDMA digitales. El convertidor A/D 16, el convertidor D/A 54 y el transceptor 19 son componentes de teléfono celular existentes conocidos por los expertos en la técnica.

Es importante apuntar que el codificador IBS 52 permite a los datos digitales 29 ser transmitidos utilizando los mismos circuitos que el teléfono celular que transmite señales de voz. El codificador IBS 52 impide que cualquier aproximación, cuantificación, codificación, modulación, etc. De señal. realizada por el convertidor A/D 16, vocoder 18, o transceptor 19 corrompa o filtre cualesquiera bits de los datos digitales 29.

FIG.4 es un diagrama detallado del codificador IBS 52 mostrado en FIG. 2 y FIG. 3. Un buffer de datos 58 almacena la corriente de bit binarios 29 de las fuentes de datos 30. Un paquetizador 60 segmenta los bits en el buffer 58 en bytes que comprenden un paquete IBS de carga útil. Un paquete formateador 62 añade un preámbulo y un epílogo de paquete que ayuda a impedir la corrupción de la carga útil del paquete IBS. Un modulador IBS 64 luego modula los bits en el paquete IBS con dos o mas frecuencias diferentes 66 y 68 para generar tonos de datos digitales 69.

Impedir corrupción de datos digitales en canales de voz.

Los codificadores de voz de teléfono celular aumentan el ancho de banda en canales de voz utilizando técnicas de codificación predictivas que intentan describir señales de voz sin tener que mandar toda la información de frecuencias asociadas con el discurso humano. Si cualquier frecuencia o tono no natural son generados en el canal de voz (i.e., frecuencias representando datos digitales), estas frecuencias pueden ser expulsadas por el codificador de voz 18. (FIG.2). Por ejemplo, si la amplitud de los tonos de datos digitales es mayor que la de las señales de voz normales o el mismo tono de datos digitales es generado durante un periodo de tiempo demasiado largo, el codificador de voz 18 filtrará esta gran amplitud o señal extendida de frecuencia. Dependiendo de cómo los tonos de datos digitales son codificados, los bits digitales representados por estos tonos audio no naturales pueden ser parcialmente o enteramente eliminados del canal de voz.

El codificador IBS 52 codifica los datos digitales 29 para sintetizar señales de voz en una manera que los codificadores de voz no filtrarán o corromperán los tonos representando datos digitales. El codificador IBS 52 lo hace controlando las amplitudes, periodos de tiempo y patrones de las frecuencias sintetizadas utilizadas para representar los valores de bit binarios.

Refiriéndose a la FIG.5, el paquete formateador 62 (FIG.4) añade un paquete preámbulo 73 que incluye un encabezamiento 72 y un patrón sinc 74 delante de un paquete IBS 70. Una comprobación 78 y un paquete epílogo 79 son unidos al terminal del paquete IBS 70.

Antes de que los datos digitales sean transmitidos, un paquete IBS de carga útil cero 70 es mandada al destino. El destino acusa recibi al módem IBS en la forma de un paquete IBS 70 de carga útil cero de paquete.

FIG.6. muestra los tonos de datos digitales 69 sintetizados salidos del modulador IBS 64 (FIG.4). El modulador IBS 64 convierte los bits digitales en el paquete IBS 70 en uno de dos tonos diferentes. Un primer tono es generado en una frecuencia f_1 y representa un valor binario "1" y un segundo tono es generado a una frecuencias f_2 y representa un valor binario "0". En una realización la frecuencia f_1 es 600 Hertz y la frecuencia f_2 es 500 Hertz(Hz).

Ha sido determinado que la gama de frecuencias mas efectiva para generar los tonos que representan los valores de bit binarios están en algún lugar entre 400 Hertz y 1000 Hertz. El modulador IBS 64 incluye tablas Seno y Coseno que son utilizadas para generar los valores digitales que representan los diferentes valores de amplitud y fase para las frecuencias f_1 y f_2 .

En una realización de la invención, los datos digitales salen en el canal audio 34 a un ritmo baudio de 100 bits por segundo. Se ha descubierto que este nivel de baudio es efectivo en la prevención de la corrupción de daos audio digitales por una gran variedad de diferentes codificadores de voz de diferentes teléfonos celulares. Las olas sinusoidales para cada tono f_1 o f_2 empiezan y acaban en un punto de amplitud cero y continúan durante 10 milisegundos. Ochenta muestras son generadas para cada tono de dato digital.

Refiriéndose a la FIG.7, un controlador automático de ganancia (AGC) 80 es uno que codifica la función utilizada en el teléfono móvil 14. El AGC 80 puede ser software que es localizado en el mismo DSP que implementa el codificador de voz 18. El AGC 80 escala cambios instantáneos de potencia en señales de voz. Hay situaciones en las cuales no han sido alimentadas señales de voz en el AGC 80 en un periodo de tiempo seguido de una serie de tonos audio 82 que comprenden el comienzo de un paquete 70 IBS. El AGC 80 escala el primer grupo de tonos 82 en el comienzo del paquete IBS 70. El AGC 80 también mira hacia adelante a los niveles de señales cero 84 después del fin del paquete 70 IBS y escalará los tonos 83 al final del paquete IBS 70 como parte de su esquema de escalación de predicción. Esta escalación impide la sobreamplificación de señal o ruido cuando ocurren cambios instantáneos de potencia en el canal de voz.

Como mostrado anteriormente en la FIG.6, los bits "1" y "0" del paquete IBS 70 son representados por tonos f_1 y f_2 , respectivamente. Si estos tonos son escalados por el AGC 80, los bits digitales representados por estas frecuencias podrían ser abandonados durante la codificación. Por ejemplo el vocoder 18 puede ver los tonos escalados como ruido y filtrarlos del canal de audio. Para impedir las filtraciones no-intencionales de los tonos que representan datos digitales, el paquete 70 IBS en FIG.5 incluye bits de preámbulo 73 y bits de epílogo 79. Los bits de preámbulo 73 y 79 no contienen ninguno de los bits de datos digitales 29 de las fuentes de datos incluyen un cierto número de bit sacrificiales que no son necesarios para detectar o codificar el paquete 70 IBS. Por consiguiente, los tonos que son generados para estos bits sacrificiales en el preámbulo y epílogo pueden ser escalados o filtrados por el AGC 80 sin afectar cualquier datos digital contenido en la carga útil del paquete IBS 76.

El patrón bit en el encabezamiento 72 y el patrón sintetizado 74 son específicamente formateados para además impedir corrupción de la carga útil del paquete 76. Una secuencia aleatoria y/o una secuencia alternante "1-0" de bits es utilizada en el encabezamiento 72 y / o el patrón sintetizado 74. Estos patrones alternantes o aleatorios impiden que filtros adaptativos en el vocoder del teléfono celular 18 (FIG.2) filtren tonos representando los bits que quedan en el paquete IBS 70.

Refiriéndose a la FIG.8, filtros adaptativos se adaptan alrededor de las frecuencias que son actualmente transmitidas por la red inalámbrica . Por ejemplo, si un largo periodo del mismo tono f1 es actualmente transmitido, un filtrado adaptativo utilizado en el teléfono celular puede adaptarse alrededor de este espectro de frecuencia f1 como se muestra por el filtro 86.

5 Otro tono corto a otra frecuencia f2 puede seguir inmediatamente al largo periodo de tonos de f1. Si el filtro 86 es demasiado lento para adaptarse, los primeros tonos f2 pueden ser filtrados desde el canal de voz. Si el tono f2 filtrado representa bits en la corriente IBS de bits, estos bits se pierden.

10 Para impedir que los filtros adaptativos en el teléfono celular pierdan bits, algunas porciones del preámbulo 73 incluye un patrón de bits "1"- "0" alternante o aleatorio. Esto preconditiona el filtrador adaptativo como se muestra por el filtro 88. El preámbulo 73 intenta incluir una porción de la misma secuencia de bit que es probable o que ocurre en la carga útil de paquete 76. Por ejemplo, el codificador IBS 52 puede mirar hacia adelante al patrón de bit en la carga útil 76. El codificador IBS 52 puede luego poner un subconjunto de bits en una porción del preámbulo para representar la secuencia de bits en el carga útil de paquete.

15 Esto preconditiona el filtro adaptativo para las mismas frecuencias f1 y f2, en la misma duración y en una secuencia similar que posiblemente va a seguir en el paquete IBS de carga útil 76. Por consiguiente, el filtro adaptativo que se adapta es menos probable que elimine los tonos que realmente representan los datos digitales que son transmitidos.

20 FIG.9 es un diagrama de bloques del circuito receptor 91 que recibe la voz y las señales de datos en el canal audio 34. El módem IBS 28 también incluye un decodificador IBS 98 que detecta y descodifica los tonos de datos digitales transmitidos en el canal audio 34. El circuito receptor 91 está situado en el CTSS 38 (FIG.1) que recibe transmisiones inalámbricas desde los sitios de células 36 (FIG. 1). El mismo circuito receptor 91 también está situado en el teléfono celular 14.

25 Como descrito antes en FIGS. 2 y 3, la parte decodificadora del módem IBS 28 puede ser externa al teléfono celular 14 o puede estar dentro del teléfono celular 14. La línea de trazos 104 muestra un módem IBS 28 externo a un teléfono celular y la línea de trazos 106 muestra un módem IBS 28 interno a un teléfono celular. El módem IBS 28 también puede ser situado en cualquier localización de teléfono en la red PSTN 42 o la red IP 46 (FIG.1). El circuito receptor 91 puede ser diferente cuando el módem IBS 28 se acopla a una línea terrestre. Sin embargo, el módem IBS 28 opera bajo el mismo principio transmitiendo y recibiendo tonos sintetizados sobre el canal de voz la línea telefónica.

30 Las señales en el canal audio 34 son recibidas por un transceptor 90. Un vocoder 92 descodifica las señales recibidas. Por ejemplo, el vocoder 92 puede descodificar señales transmitidos en TDMA, CDMA, AMPS, etc. Un convertidor D/A 94 luego convierte las señales de voz digitales en señales analógicas. Las señales analógicas de voz son luego emitidas desde un altavoz audio 17.

35 Si el módem IBS 28 es externo al circuito receptor 91, entonces un convertidor A/D 96 convierte las señales analógicas otra vez en señales digitales. El descodificador IBS 98 desmodula cualquier tono que representa datos digitales otra vez a paquetes IBS digitales. Un desensamblador de paquetes 100 desensambla la carga útil de paquete de los paquetes IBS 70 y almacena los patrones de datos digitales originales en un buffer de datos 102.

40 FIG.10 es un diagrama de estado explicando cómo opera el descodificador IBS 98 en FIG.9 .El descodificador IBS 98 muestrea y descodifica de manera repetida las señales audio recibidas del canal audio 34. El estado 110 busca tonos en la señal audio que representa datos digitales. Si el ratio Señal a Ruido (SNR) , para tonos en la gama de frecuencia de los tonos de datos digitales, es mayor que un valor preseleccionado, el descodificador IBS 98 va a un estado activo 112. El estado activo 112 recoge muestras de tonos. Si en cualquier momento del estado activo 112, el SNR cae bajo un valor de umbral activo, o se alcanza un tiempo limite antes de que se recojan suficientes muestras de tonos, el descodificador 98 vuelve al estado de búsqueda 100 y empieza otra vez a buscar tonos de datos digitales.

45 Después de que un número de muestras sean recogidas, el descodificador IBS 98 busca bits que identifiquen el preámbulo 73 en el paquete IBS 70 (fig.5). Si el preámbulo 73 es detectado, el descodificador IBS 98 se mueve al estado de recuperación de reloj 114.El estado de recuperación de reloj 114 sincroniza con el patrón 74 de sincronización en el paquete IBS 70 (FIG.5). El descodificador IBS 98 luego desmodula la carga útil del paquete 76 en el estado 116. Si el preámbulo 73 no es encontrado, el descodificador IBS 98 vuelve al estado de búsqueda 110 y empieza a buscar otra vez el comienzo de un paquete IBS 70.

50 El descodificador IBS 98 desmodula todos las cargas útiles de los paquetes 76 y luego preforma una comprobación 78 como una verificación final de que un paquete IBS 70 ha sido desmodulado con éxito. El control luego vuelve al estado de búsqueda 110 y empieza a buscar el siguiente paquete IBS 70.

55 FIG.11 es un diagrama detallado para el estado de búsqueda 110 del descodificador 98. El estado de búsqueda 110 utiliza filtrado dentro de banda y fuera de banda. "Dentro de banda", en esta discusión, se suele referir a los tonos en la gama de frecuencia de los dos tonos que representan los datos digitales binarios de valor "1" (500 Hz) y los datos digitales binarios de valor "0" (600 Hz).

Un primer filtro de paso de banda 118 (dentro de banda) mide la potencia para las señales en el canal audio dentro de la gama de frecuencia de cerca de 400 Hz hasta unos 700 Hz. Un segundo filtro de paso de banda 120 (fuera de banda) mide la potencia en el canal audio para señales fuera de la gama entre 400 Hz – 700 Hz. Un ratio Señal a Ruido (SNR) es calculado en el bloque 122 entre la potencia en banda y la potencia la potencia fuera de banda. Si existen tonos representando los datos digitales en el canal audio, la potencia medida por el filtro dentro de banda 118 será mucho mayor que la potencia medida por el filtro fuera de banda 120.

Si el SNR está por debajo de un umbral seleccionado en una caja comparadora 124, se determina que señales en el canal audio son señales reales de voz o ruidos. Si el SNR está por encima del umbral, el descodificador 98 determina que los tonos represen datos digitales dentro de banda. Cuando los datos digitales son detectados, el decodificador IBS 98 se mueve al estado activo 112 para empezar a buscar un comienzo de un paquete IBS 70.

FIG.12 muestra el estado activo 112 para el descodificador IBS 98. El bloque 130 es notificado por el estado de búsqueda 110 cuando un tono dentro de banda se detecta en el canal audio. Muestras de los tonos audios se ven en el bloque 132 con un número de muestras asociadas con un solo bit binario. En una realización, 80 muestras de tono de datos digitales son tomados, rellenados con ceros, y luego correlacionados con Transformadas Discretas de Fourier (DFTs).

Una primera DFT tiene coeficientes representando un tono de 500 Hz y es aplicada a los datos mostrados en la pantalla del bloque 134. La primera DFT genera un valor de correlación grande si las muestras contienen un tono de 500 Hz (valor de bit binario "0"). Una segunda DFT representa un tono de 600 Hz y es aplicada a la muestra de la pantalla en el bloque 136. La segunda DFT genera un gran valor de correlación si las muestras de la pantalla contienen un tono de 600 Hz (valor bit binario "1").El bloque 138 selecciona un valor bit binario "0" o "1" para los datos de la pantalla dependiendo de cuál de los DCT de 500 Hz o 600 Hz produce el valor de correlación mayor.

El descodificador IBS 98 en el bloque de decisión 140 continúa desmodulando los tonos hasta que el preámbulo del paquete IBS 70 sea detectado. El descodificador IBS 98, luego se mueve al estado de recuperación de reloj 114 (FIG.13) para sincronizar con el patrón sinc 74 en el paquete 70 IBS (FIG.5). Si más bits necesitan ser desmodulados antes de que el preámbulo 73 pueda ser verificado, el bloque de decisión 140 regresa al bloque 132 y las siguientes 80 muestras de los tonos de datos digitales son mostradas en pantalla y desmoduladas.

FG.13 describe el estado de recuperación de reloj 114 para el descodificador IBS 98. Después de que el preámbulo 73 en el paquete IBS 70 sea detectado en estado activo 112, el estado de recuperación de reloj 114 desmodula la siguiente cadena de bits asociados con el patrón sinc 74. (FIG.5). El estado de recuperación de reloj 114 alinea las muestras de tonos con el centro de filtros de correlación descritos en el estado activo 112. Esto mejora la precisión del descodificador cuando desmodula la carga útil del paquete IBS 76.

El bloque de decisión 142 busca el patrón sinc 74 en el paquete 70. Si después de la demodulación del siguiente tono, el patrón sinc 74 no se encuentra, el bloque de decisión 142 cambia la pantalla utilizada para la muestra del patrón sinc 74 por una muestra en el bloque 148. El bloque de decisión 150 luego vuelve a comprobar el patrón sinc 74. Si el patrón sinc 74 es encontrado, el bloque de decisión 144 determina el ratio de potencia para el patrón sinc detectado. Este ratio de potencia representa un factor de confianza de lo bien que el desmodulador está sincronizado con el patrón sinc. El ratio de potencia es comparado con los ratios de potencia derivados de diferentes posiciones de muestra presentados en pantalla. Si el ratio de potencia es mayor que una posición de muestreo previa, entonces este ratio de potencia es archivado como el nuevo ratio de potencia máximo en el bloque 146.

Si el ratio de potencia para el patrón sinc 55 es menos que el ultimo ratio de poder medido, el descodificador del bloque 148 cambia las muestras de pantalla por una posición de muestra. El ratio de potencia es luego determinado para la pantalla mostrada y después comparado al ratio de potencia actual máximo en el bloque de decisión 144. La pantalla es mostrada hasta que el ratio máximo de potencia es encontrado para el patrón sinc 74. El valor de cambio de pantalla al máximo ratio de potencia es utilizado para alinear los filtros de correlación de desmodulador con la muestra central del primer bit 77 (FIG.5) en la carga útil del paquete IBS 76.

El descodificador IBS 98 luego salta al estado desmodulado 116 (FIG.10) donde el cambio de pantalla identificado es utilizado para desmodular los tonos que quedan de 500 y 600 Hz que representan los bits de carga útil de paquete 76 y los bits de comprobación 78. El estado de demodulación 116 correlaciona los tonos f1 y f2 con DFTs de la misma manera como en el estado activo (FIG.12). Los bits de comprobación 78 son luego utilizados como una verificación final para verificar que un paquete IBS válido ha sido recibido y descodificado de manera precisa.

FIG. 14 es un diagrama del módem IBS 28 localizado en un paquete de batería conectada al teléfono celular 14. Un vástago de canal audio manos libres 200 acopla el módem IBS 28 al canal de voz 202 en el teléfono celular 14. Un conmutador 204 acopla bien señales de voz desde el micrófono 17 o tonos de datos digitales desde el módem IBS 28 al canal de voz 202.

El conmutador 204 es controlado bien a través de un menú en una pantalla (no mostrado) en el teléfono celular 14 o por un botón 206 que se extiende fuera del extremo del paquete de batería 208.El conmutador 204 también puede ser controlado por una de las teclas del teclado del teléfono celular 14.

5 El botón 206 también puede ser utilizado para iniciar otras funciones facilitadas a través del módem IBS 28. Por ejemplo, un sistema de posicionamiento global (GPS) incluye un receptor GPS 210 localizado en el paquete de batería 208. El receptor GPS 210 recibe datos de GPS desde un satélite GPS 212. Un operador de teléfono celular simplemente pulsa el botón 206 durante una situación de emergencia. Marcar el botón 206 permite automáticamente al receptor GPS 210 recoger datos de un satélite GPS 212. Al mismo tiempo, el conmutador 204, conecta el módem IBS 28 sobre el canal de voz 202 del teléfono celular 14. El módem IBS es entonces activado. Tan pronto como los datos de GPS son recogidos en el módem IBS 28, los datos son formateados, codificados y emitidos por el módem IBS 28 al canal de voz 202 del teléfono celular 14.

10 El usuario 23 puede marcar el botón 206 en cualquier momento después de haber llamado manualmente a un número de teléfono. Después de que el canal audio es establecido con otro punto de destino, el usuario 23 marca el botón 206. El conmutador 204 es conectado al módem 28 y el módem IBS 28 es activado. Los datos GPS (u otra fuente digital) son luego enviados como tonos de datos digitales a través de un módem 28 IBS a un punto de destino en el canal audio establecido. Después de que los datos han sido transmitidos exitosamente, el usuario marca el botón 206 otra vez para reconectar el conmutador 204 al receptor audio 17.

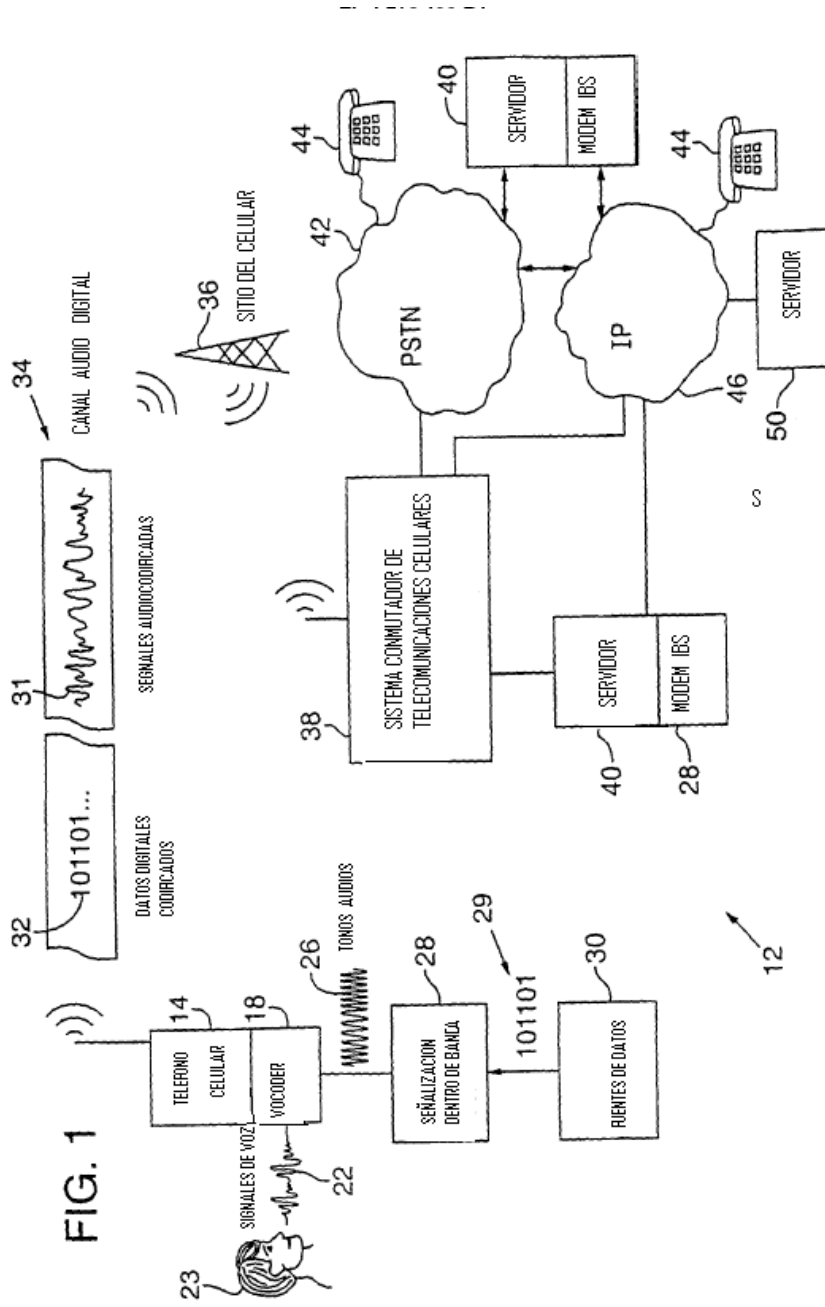
15 FIG.15 muestra los diferentes tipos de fuentes de datos que pueden ser conectadas al módem BS 28. Cualquier ordenador palm-top 212, receptor GPS 214 o portátil 216, etc. puede ser acoplado al módem IBS 28. El módem IBS 28 convierte los bits que salen del dispositivo en tonos de datos digitales que son luego enviados en el canal audio 34 en la red inalámbrica. A causa de que los datos pueden ser transmitidos a otro punto de destino a través del teléfono celular 14, ninguno de los dispositivos 212, 214 o 216 necesita un módem inalámbrico separado.

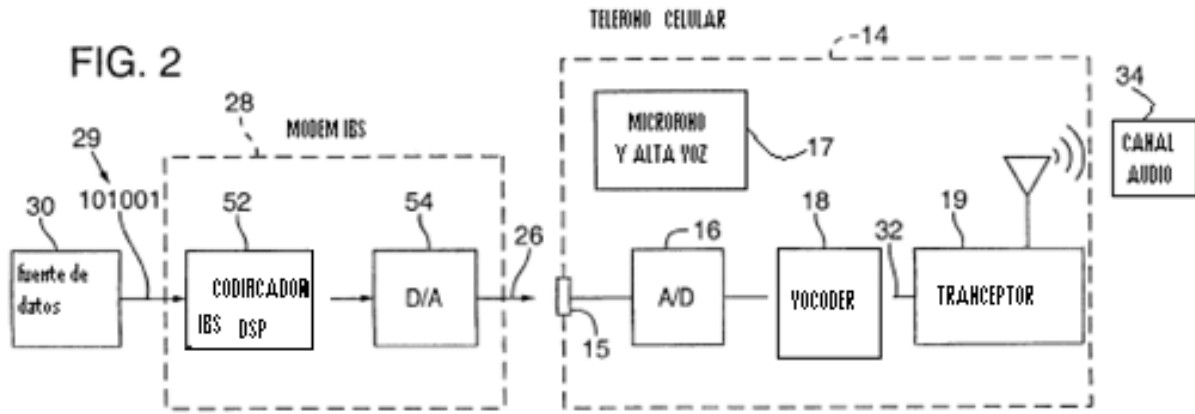
20 Será obvio para los expertos en la técnica que muchos cambios pueden ser hechos a los detalles de las realizaciones de la invención antes descritas sin separarse de los principios subyacentes de la misma. El ámbito de la presente invención debería, por consiguiente, ser determinado solamente por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de comunicación celular (14) para comunicaciones de voz en una red de comunicación inalámbricas digital, el aparato de comunicación celular incluyendo:
 - un micrófono (17) para convertir una entrada audio en señales audio analógicas (22) ; y
 - unos circuitos de canal de voz adaptados para establecer una conexión de voz con un número llamado y para codificar señales para la transmisión sobre un canal de voz digital (34) de la red de comunicaciones inalámbrica digital (12), **caracterizado porque** el aparato de comunicación celular (14) además comprende:
 - un módem (28) incluyendo una entrada para recibir datos digitales, e incluyendo un codificador adaptado para ser activado para convertir los datos digitales (29) en tonos audio que sintetizan características de frecuencia de la voz humana para impedir que los circuitos de codificación de voz en el aparato de comunicación celular corrompan los datos digitales ; y
 - un circuito de conmutación (204) adaptado para ser activado para selectivamente el micrófono (17) al circuito de canal de voz para convertir señales audio analógicas (22) del micrófono en señales audio codificadas (31) o para conectar selectivamente el módem al circuito de canal de voz para convertir tonos audio del módem en tonos de datos digitales codificados durante una sola llamada.
2. Aparato de comunicación celular según la reivindicación 1 en el cual el módem esta dispuesto para transmitir un señal predeterminada en la conexión de voz informando al destino de número llamado que el módem empezará a transmitir datos.
3. Aparato de comunicación celular según la reivindicación 2, en el cual el módem esta dispuesto para empezar la transmisión de datos en respuesta a la recepción de un señal de reconocimiento en la conexión de voz.
4. Aparato de comunicación celular según la reivindicación 2, en el cual el señal de reconocimiento es un paquete de reconocimiento.
5. Aparato de comunicación celular según cualquier de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo además un receptor GPS dispuesto para facilitar datos de localización como dichos datos digitales.
6. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 1 incluyendo un botón (206) para activación manual del circuito de conmutación (204) para conmutar entre el módem (28) y el micrófono (17).
7. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 6 en el cual el botón (206) y el módem (28) están situados en un paquete de batería de teléfono celular (208).
8. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 7, en el cual el circuito de conmutación (204) se encuentra en un teléfono celular (14), y en el cual el teléfono celular (14) incluye un puerto manos libres (200) en una periferia del teléfono celular (14), el puerto manos libres (200) estando adaptado para conectar el módem (28) en el paquete de batería (208) al circuito de conmutación (204) en el teléfono celular (14).
9. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 8 en el cual el botón (206) comprende una tecla en un teclado de teléfono celular.
10. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 6 incluyendo además un receptor GPS (210), en el cual un botón, cuando es marcado, está dispuesto para conectar el módem (28) a los circuitos de canal de voz y para permitir al receptor GPS (210) en un teléfono celular (14) recoger datos GPS, el módem (28) estando adaptado para convertir los datos GPS recogidos en tonos de datos digitales GPS y mandar los tonos de datos digitales GPS al circuito de canal de voz.
11. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 1 adaptado para incluir una pantalla de selección de menú en un teléfono celular (14) para controlar el circuito de conmutación (204).
12. Aparato de comunicación celular (14) según la reivindicación 1 en el cual los circuitos de canal de voz comprenden un codificador de voz (18) y un transceptor (14).
13. Un método para transmitir en una red de comunicación inalámbrica digital señales de voz y datos digitales durante el curso de una sola llamada utilizando un aparato de comunicación celular (14) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo:

- 5
10
15
20
25
30
35
- llamar a un número con el aparato de comunicación celular (14);
establecer una conexión en un canal de voz digital (34) de la red de comunicación inalámbrica digital al número llamado con el circuito de canal de voz en el aparato de comunicación celular (14);
activar un módem (28) para convertir los datos digitales (29) en tonos audio (26) que sintetizan características de frecuencias de la voz humana para impedir que el circuito de codificación de voz en el aparato de comunicación celular (14) corrompa los datos digitales;
activar un circuito de conmutación (204) en el aparato de comunicación celular (14) para conectar selectivamente el micrófono o para conectar selectivamente el módem (28) al circuito de canal de voz para una transmisión en el canal de voz digital (34);
codificar señales de voz recibidas por el micrófono (17) en el aparato de comunicación celular (14) en señales de voz digitales codificadas usando el circuito de canal de voz; transmitir los tonos de datos digitales codificados por el canal de voz digital y transmitir las señales de voz digitales codificadas en el canal de voz digital.
14. Un método según la reivindicación 13 que incluye apretar un botón (206) en el aparato de comunicación celular (14) que activa automáticamente tanto el módem (28) como el circuito de comunicación (204) para conectar el módem activado (28) al canal de voz (34).
15. Un método según la reivindicación 14 incluyendo situar el botón (206) y el módem (28) en un paquete de batería de teléfono celular (208).
16. Un método según la reivindicación 15 en el cual apretar el botón (206) permite a un receptor de posicionamiento global (210) en el aparato de comunicación celular (14) suministrar datos digitales al módem.
17. Un método según la reivindicación 13 incluyendo la selección de una opción de menú en un teléfono celular (14) para activar el módem (28) y activar el circuito de conmutación (204) para conectar el módem activado (28) al canal de voz (34).
18. Un método según la reivindicación 13, en el cual la activación del módem comprende:
- transmitir una señal al número llamado en el canal de voz digital indicando que el módem está listo para transmitir datos;
recibir una señal de reconocimiento en el canal de voz digital; y
en respuesta a la recepción de la señal de recibo, empezar a transmitir dichos tonos de datos digitales codificados.
19. Un método según la reivindicación 18, en el cual el señal de reconocimiento es un paquete de reconocimiento.
20. Un método según la reivindicación 13, en el cual dichos datos digitales comprenden datos de localización de un receptor GPS (210, 214).





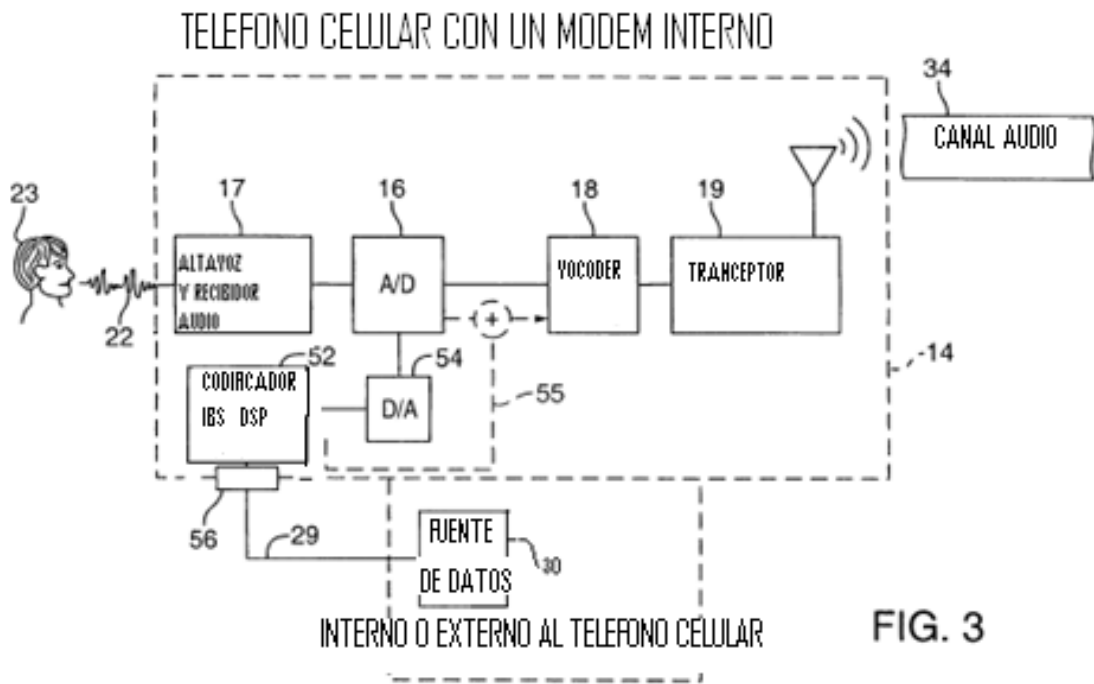


FIG. 3

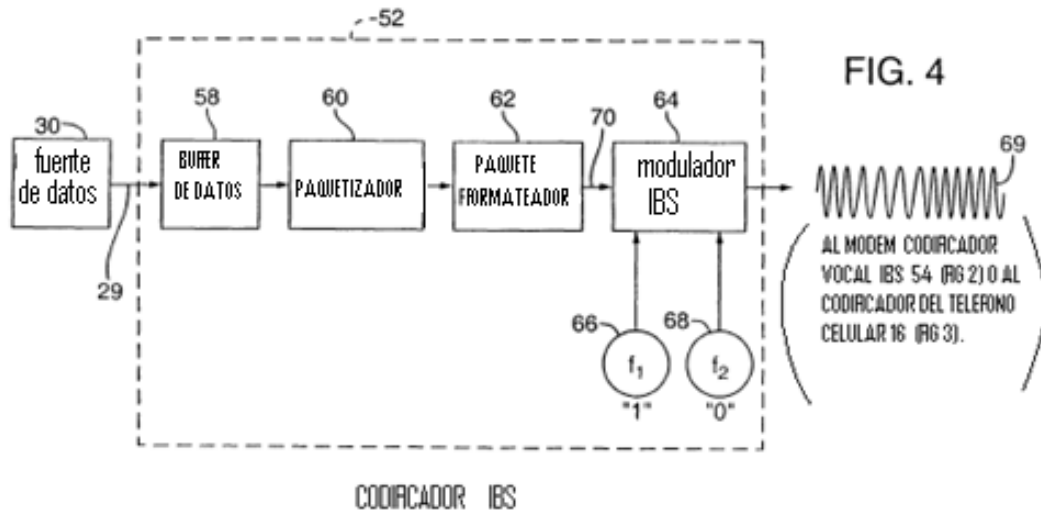
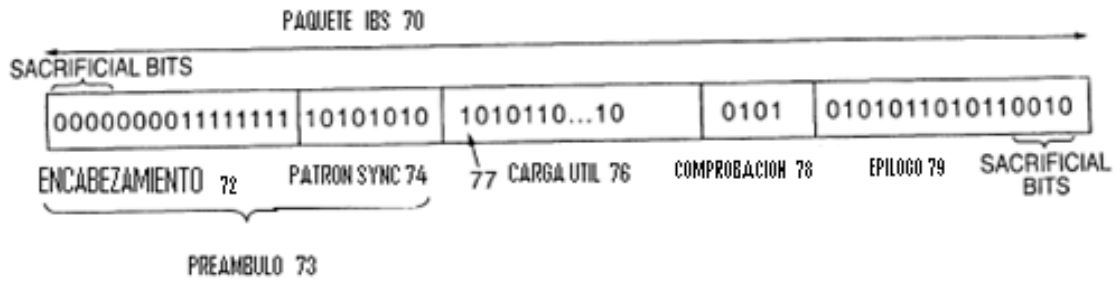
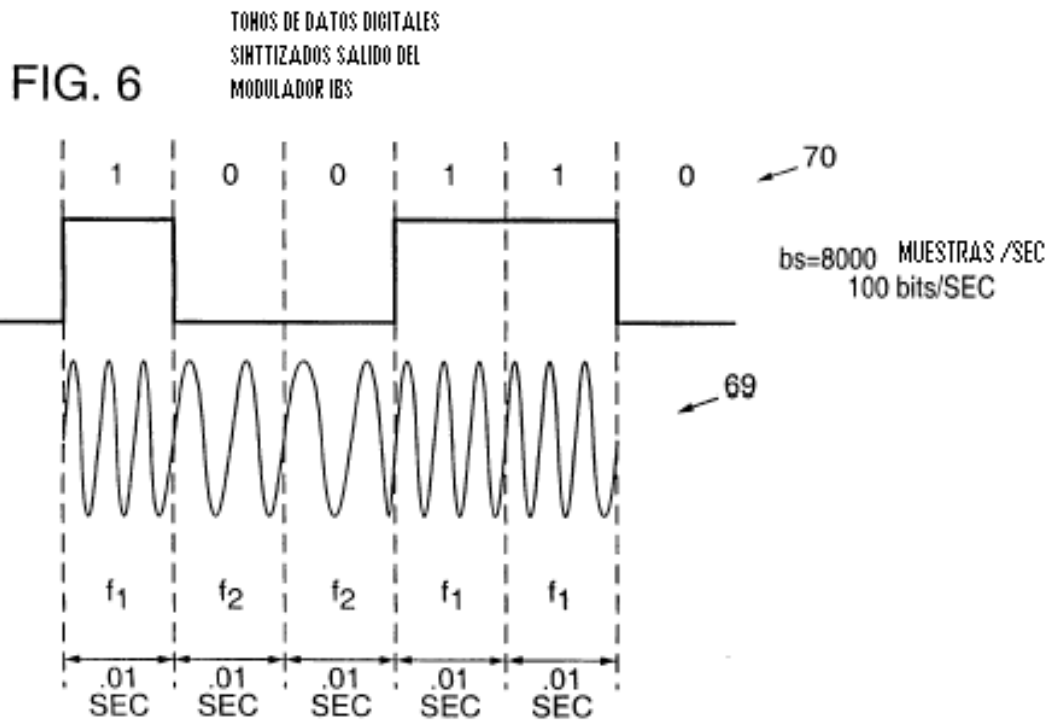
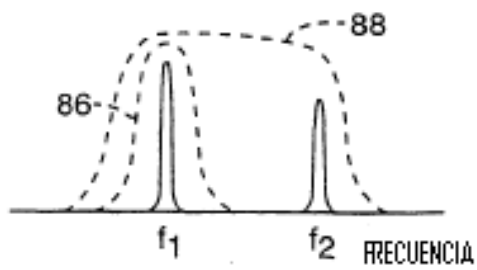
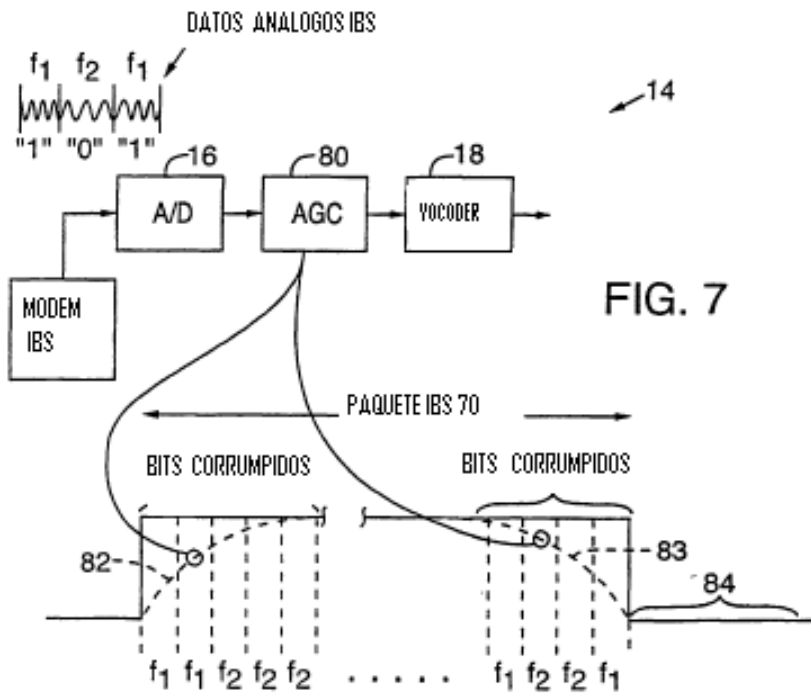
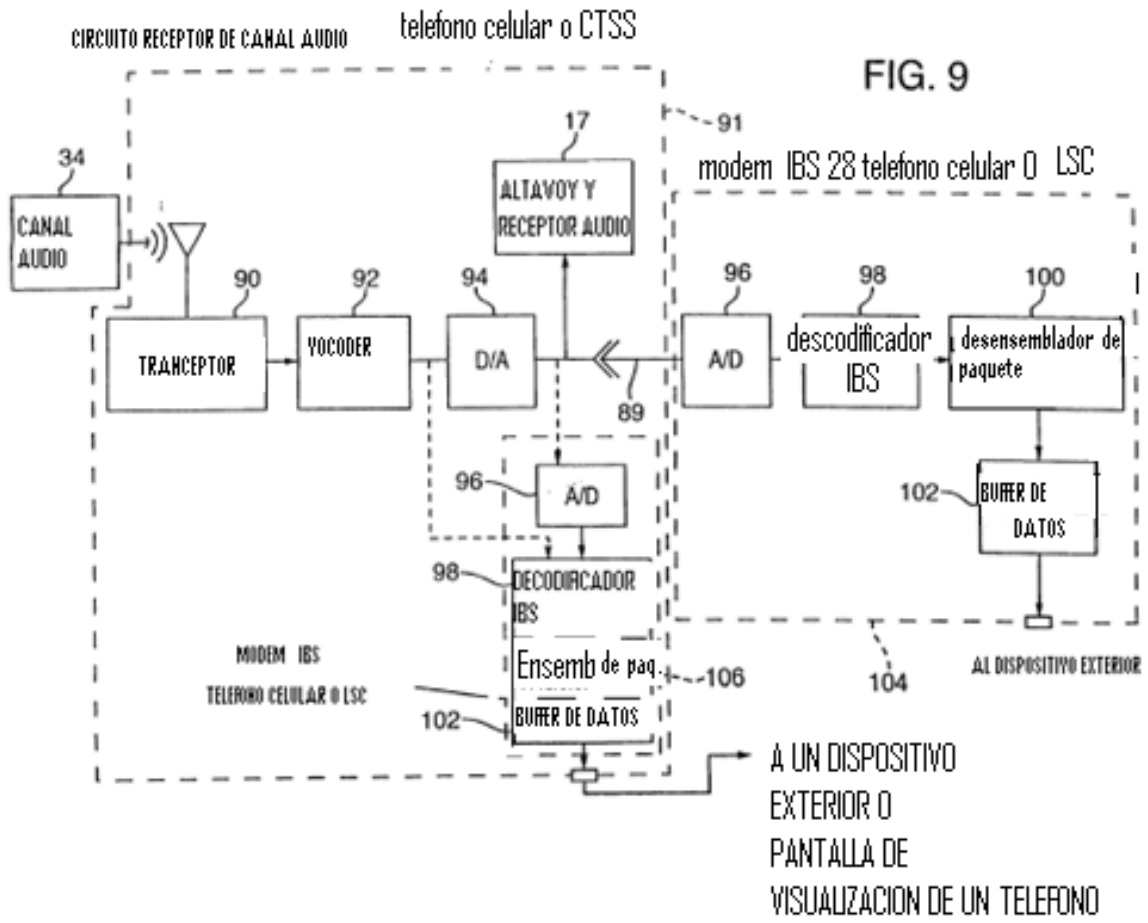


FIG. 5





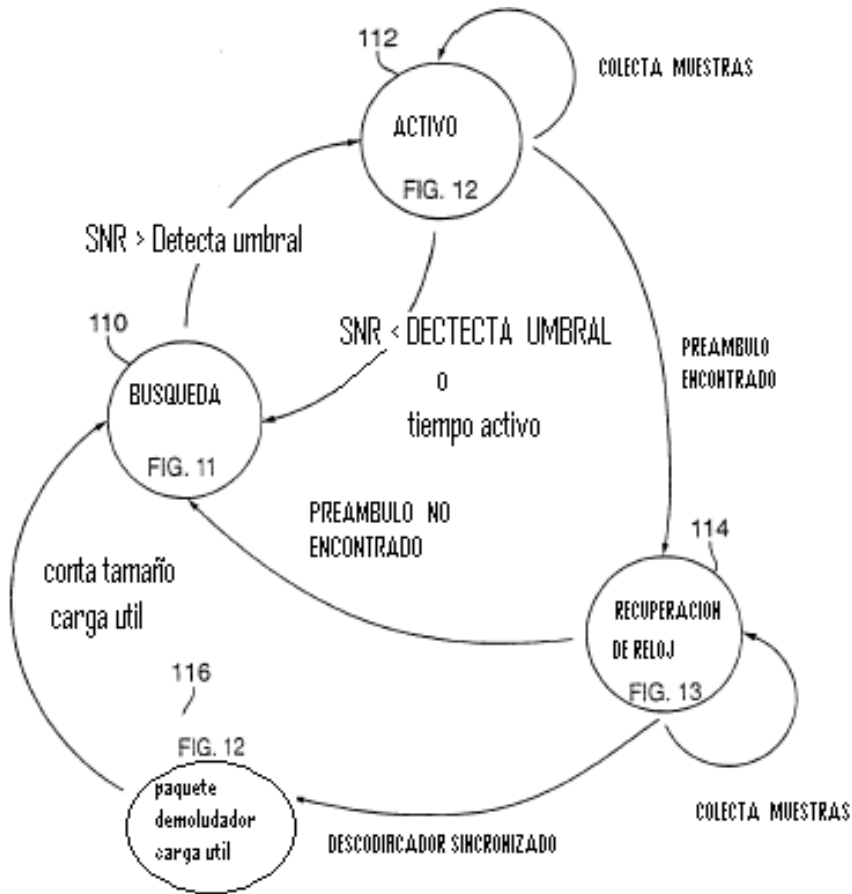




98 ↙

DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL
DECODIFICADOR IBS 98

FIG. 10



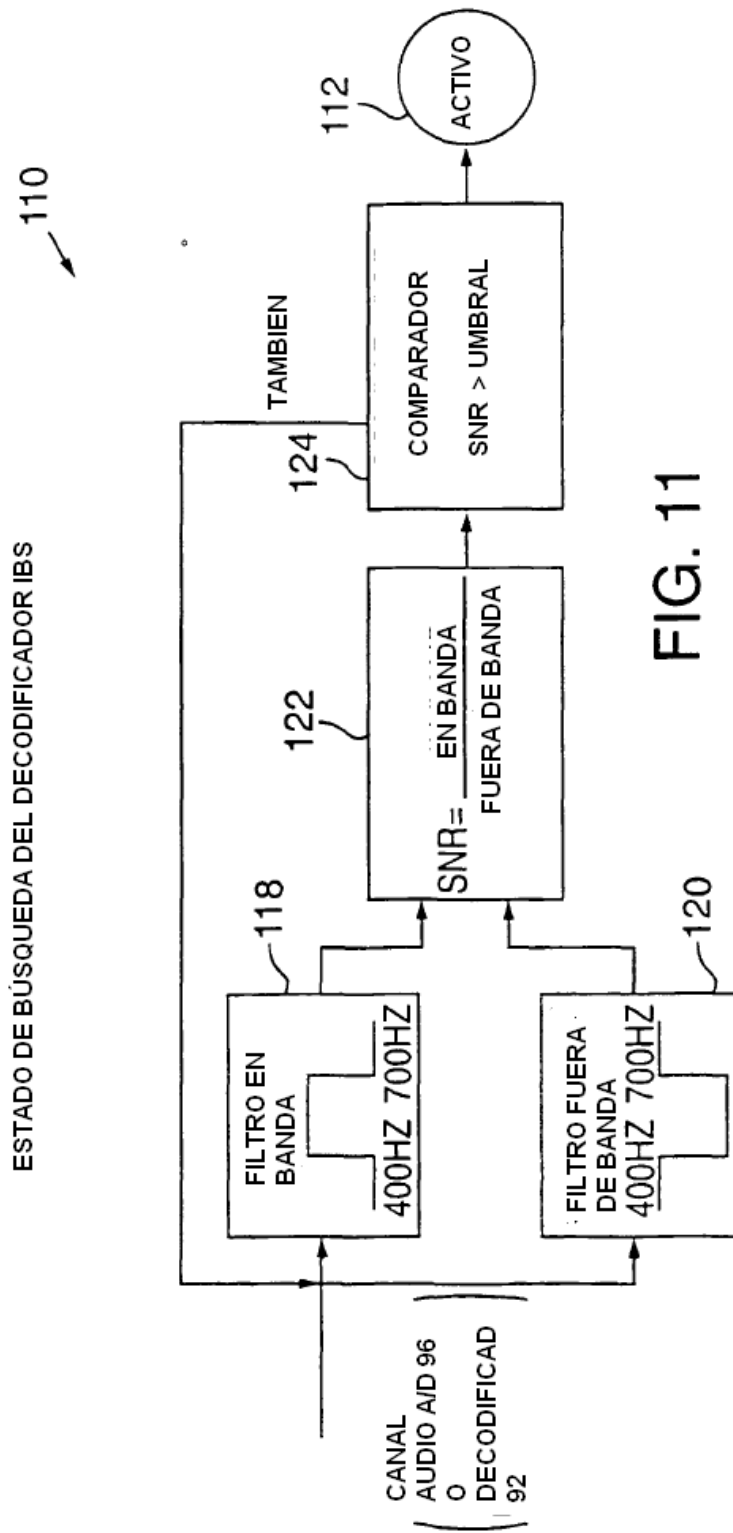


FIG. 11

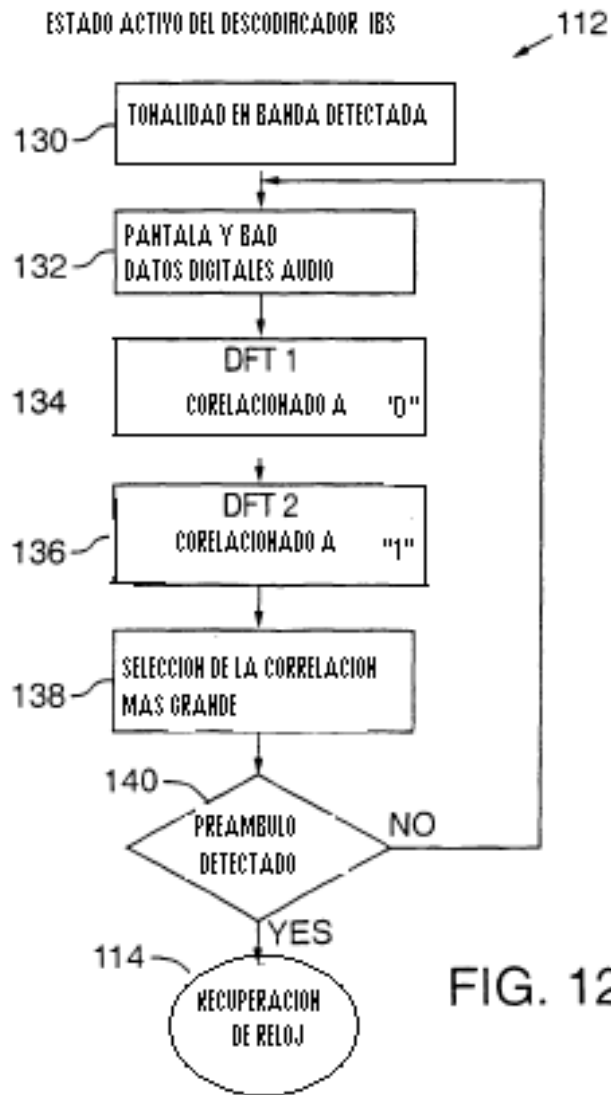


FIG. 12

FIG. 13

