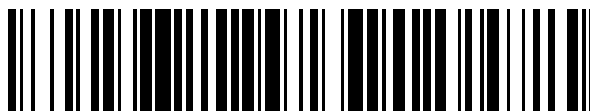


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 711**

51 Int. Cl.:

H04H 20/65 (2008.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04H 20/76 (2008.01)
H03M 13/00 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04L 27/34 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2009 E 11162356 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2357747**

54 Título: **Aparato para transmitir y recibir una señal y método para transmitir y recibir una señal**

30 Prioridad:

16.11.2008 US 115103 P

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

14.02.2013

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**KO, WOO SUK y
MOON, SANG CHUL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 711 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

Aparato para transmitir y recibir una señal y método para transmitir y recibir una señal.

Antecedentes de la invención**Campo de la técnica**

- 5 La presente invención se refiere a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal, y más particularmente, a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal, que son capaces de mejorar la eficacia de transmisión de datos.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Según se ha desarrollado una tecnología de difusión digital, los usuarios han recibido una imagen en movimiento de alta definición (HD). Con el desarrollo continuo de un algoritmo de compresión y el alto rendimiento de los componentes físicos, se proporcionará a los usuarios un mejor entorno en el futuro. Un sistema de televisión digital (DTV) puede recibir una señal de difusión digital y proporcionar una variedad de servicios complementarios a los usuarios así como una señal de vídeo y una señal de audio.
- 15 La Difusión de Vídeo Digital (DVB)-C2 es la tercera especificación que se une a la familia de DVB de sistemas de transmisión de segunda generación. Desarrollado en 1994, en la actualidad DVB-C está desarrollado en más de 50 millones de sintonizadores de cable en todo el mundo. En línea con los demás sistemas de segunda generación DVB, DVB-C2 usa una combinación de códigos BCH y de comprobación de paridad de Baja densidad (LDPC). Esta potente corrección de errores sin canal de retorno (FEC) proporciona aproximadamente una mejora de 5 dB de la
- 20 relación portadora a ruido sobre DVB-C. Los esquemas de entrelazado de bits apropiados optimizan la robustez global del sistema de FEC. Extendidas por una cabecera, estas tramas se denominan Conductos de Capa Física (PLP). Uno o más de estos PLP se multiplexan en un segmento de datos. Se aplica entrelazado bidimensional (en los dominios del tiempo y de la frecuencia) a cada segmento permitiendo al receptor eliminar el impacto de los deterioros por ráfagas y la interferencia selectiva de frecuencia tal como el ingreso de frecuencia única.
- 25 El documento del Proyecto DVB "Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)" revela métodos de difusión de vídeo digital de la técnica anterior.

Con el desarrollo de estas tecnologías de difusión digital, se aumenta un requisito para un servicio tal como una señal de vídeo y una señal de audio y se aumenta gradualmente el tamaño de los datos deseado por los usuarios o el número de canales de difusión.

30 Compendio de la invención

Por consiguiente, la presente invención se dirige a un método para la transmisión y recepción de una señal y un aparato para la transmisión y recepción de una señal que sustancialmente obvia uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

- 35 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para la transmisión de una señal de difusión a un receptor, el método que comprende: codificar los datos del preámbulo; entrelazar en el tiempo los datos del preámbulo codificados y sacar un bloque T1 de capa 1 (L1); insertar una cabecera de capa 1 (L1) en la parte delantera de cada uno de los bloques T1 de L1 según la información del modo T1 de L1; formar una trama de señal en base a los símbolos de preámbulo, en donde los símbolos de preámbulo comprenden al menos un bloque T1 de L1 y una cabecera de L1; modular la trama de señal por un método de Multiplexación por División en Frecuencia
- 40 Ortogonal (OFDM); y transmitir la trama de señal modulada.

- Otro aspecto de la presente invención proporciona un método para la recepción de una señal de difusión, el método que comprende: demodular la señal recibida mediante el uso de un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, la trama de señal que comprende símbolos de preámbulo y símbolos de datos, los símbolos de preámbulo que comprenden al menos
- 45 un bloque T1 de L1 y una cabecera de L1, el bloque T1 de L1 que tiene información de señalización de L1 para señalar los símbolos de datos, en donde la cabecera de L1 se inserta dentro del bloque T1 de L1 según la información del modo T1 de L1; desentrelazar en el tiempo en el bloque T1 de L1; y decodificar el bloque T1 de L1 desentrelazado en el tiempo.

- Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un transmisor para la transmisión de una señal de difusión a un receptor, el transmisor que comprende: un codificador configurado para codificar los datos de preámbulo; un entrelazador en el tiempo configurado para entrelazar en el tiempo los datos de preámbulo codificados y sacar un bloque T1 de capa 1 (L1); un módulo de inserción de cabecera de L1 configurado para insertar una cabecera de

capa 1 (L1) en la parte delantera del bloque T1 de L1 según la información del modo T1 de L1; un formador de tramas configurado para formar una trama de señal en base a los símbolos de preámbulo, en donde los símbolos de preámbulo comprenden al menos un bloque T1 de L1 y una cabecera de L1; un modulador configurado para Modular la trama de señal por un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); y una unidad de transmisión configurada para transmitir la trama de señal modulada.

Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un receptor para recibir la señal de difusión, el receptor que comprende: un demodulador configurado para demodular la señal recibida mediante el uso de un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); un analizador sintáctico de tramas configurado para obtener una trama de señal a partir de las señales demoduladas, la trama de señal que comprende símbolos de preámbulo y símbolos de datos, los símbolos de preámbulo que comprenden al menos un bloque T1 de L1 y una cabecera de L1, el bloque T1 de L1 que tiene información de señalización de L1 para señalar los símbolos de datos, en donde la cabecera de L1 se inserta dentro del bloque T1 de L1 según la información del modo T1 de L1; un desentrelazador en el tiempo configurado para desentrelazar en el tiempo en el bloque T1 de L1; y un decodificador configurado para decodificar el bloque T1 de L1 desentrelazado en el tiempo.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos anexos, que se induyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan en y constituyen parte de esta solicitud, ilustran una(s) realización(es) de la invención y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

La Fig. 1 es un ejemplo de modulación de amplitud en Cuadratura (QAM) de 64 estados usada en el DVB-T europeo.

La Fig. 2 es un método de Código Binario Reflejado de Gray (BRGC).

La Fig. 3 es una salida próxima a Gaussiana por modificación de 64 QAM que se usa en DVB-T.

La Fig. 4 es la distancia de Hamming entre el par Reflejado en BRGC.

La Fig. 5 son las características en QAM donde existe un par Reflejado para cada eje I y eje Q.

La Fig. 6 es un método para modificar QAM usando un par Reflejado de BRGC.

La Fig. 7 es un ejemplo de 64/256/1024/4096 QAM modificada.

Las Fig. 8 - 9 son un ejemplo de 64 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC.

Las Fig. 10 - 11 son un ejemplo de 256 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC.

Las Fig. 12 - 13 son un ejemplo de 1024 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (0 ~ 511).

Las Fig. 14 - 15 son un ejemplo de 1024 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (512 ~ 1023).

Las Fig. 16 - 17 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (0 ~ 511).

Las Fig. 18 - 19 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (512 ~ 1023).

Las Fig. 20 - 21 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (1024 ~ 1535).

Las Fig. 22 - 23 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (1536 ~ 2047).

Las Fig. 24 - 25 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (2048 ~ 2559).

Las Fig. 26 - 27 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (2560 ~ 3071).

Las Fig. 28 - 29 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (3072 ~ 3583).

Las Fig. 30 - 31 son un ejemplo de 4096 QAM modificada usando un Par Reflejado de BRGC (3584 ~ 4095).

La Fig. 32 es un ejemplo de correlación de bits de QAM Modificada donde se modifica 256 QAM usando BRGC.

La Fig. 33 es un ejemplo de transformación de MQAM en una constelación no uniforme.

La Fig. 34 es un ejemplo de sistema de transmisión digital.

La Fig. 35 es un ejemplo de un procesador de entrada.

- La Fig. 36 es una información que se puede incluir en banda Base (BB).
- La Fig. 37 es un ejemplo de BICM.
- La Fig. 38 es un ejemplo de codificador acortado/perforado.
- La Fig. 39 es un ejemplo de aplicación de diversas constelaciones.
- 5 La Fig. 40 es otro ejemplo de casos donde se considera la compatibilidad entre sistemas convencionales.
- La Fig. 41 es una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización de L1 y los símbolo de datos para datos del PLP.
- La Fig. 42 es un ejemplo de formador de tramas.
- La Fig. 43 es un ejemplo de inserción de piloto (404) mostrado en la Fig. 4.
- 10 La Fig. 44 es una estructura de SP.
- La Fig. 45 es una nueva estructura de SP o Patrón Piloto (PP5').
- La Fig. 46 es una estructura de PP5' sugerida.
- La Fig. 47 es una relación entre un preámbulo y un símbolo de datos.
- La Fig. 48 es otra relación entre un preámbulo y un símbolo de datos.
- 15 La Fig. 49 es un ejemplo de perfil de retardo del canal de cable.
- La Fig. 50 es una estructura de piloto disperso que usa $z=56$ y $z=112$.
- La Fig. 51 es un ejemplo de modulador basado en OFDM.
- La Fig. 52 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- La Fig. 53 es un ejemplo de decodificación de Preámbulo.
- 20 La Fig. 54 es un proceso para el diseño de preámbulo más optimizado.
- La Fig. 55 es otro ejemplo de estructura de preámbulo.
- La Fig. 56 es otro ejemplo de decodificación de Preámbulo.
- La Fig. 57 es un ejemplo de estructura de Preámbulo.
- La Fig. 58 es un ejemplo de decodificación de L1.
- 25 La Fig. 59 es un ejemplo de procesador analógico.
- La Fig. 60 es un ejemplo de sistema receptor digital.
- La Fig. 61 es un ejemplo de procesador analógico usado en un receptor.
- La Fig. 62 es un ejemplo de demodulador.
- La Fig. 63 es un ejemplo de analizador sintáctico de tramas.
- 30 La Fig. 64 es un ejemplo de demodulador BICM.
- La Fig. 65 es un ejemplo de decodificación LDPC usando acortamiento/perforación.
- La Fig. 66 es un ejemplo de procesador de salida.
- La Fig. 67 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz.
- La Fig. 68 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz.
- 35 La Fig. 69 es una nueva tasa de repetición de bloque de L1 de 7,61 MHz.
- La Fig. 70 es un ejemplo de señalización de L1 que se transmite en una cabecera de trama.

La Fig. 71 es el resultado de simulación de preámbulo y Estructura de L1.

La Fig. 72 es un ejemplo de entrelazador de símbolos.

La Fig. 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque de L1.

La Fig. 74 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.

5 La Fig. 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado en frecuencia o en el tiempo.

La Fig. 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de señalización de L1 que se transmite en la cabecera FECFRAME en el módulo de Inserción de Cabecera ModCod (307) en la trayectoria de datos del módulo de BICM mostrado en la Fig. 3.

La Fig. 77 está mostrando una estructura para la cabecera FECFRAME para minimizar la sobrecarga.

10 La Fig. 78 está mostrando un rendimiento de tasa de error de bit (BER) de la protección de L1 mencionada anteriormente.

La Fig. 79 está mostrando ejemplos de una estructura de trama FEC y de trama de transmisión.

La Fig. 80 está mostrando un ejemplo de señalización de L1.

La Fig. 81 está mostrando un ejemplo de preseñalización de L1.

15 La Fig. 82 está mostrando una estructura de bloque de señalización de L1.

La Fig. 83 está mostrando un entrelazado en el tiempo de L1.

La Fig. 84 está mostrando un ejemplo de modulación de extracción e información de código.

La Fig. 85 está mostrando otro ejemplo de preseñalización L1.

20 La Fig. 86 está mostrando un ejemplo de planificación de bloque de señalización de L1 que se transmite en el preámbulo.

La Fig. 87 está mostrando un ejemplo de preseñalización de L1 donde se considera aumento de potencia.

La Fig. 88 está mostrando un ejemplo de señalización de L1.

La Fig. 89 está mostrando otro ejemplo de modulación de extracción e información de código.

La Fig. 90 está mostrando otro ejemplo de modulación de extracción e información de código.

25 La Fig. 91 está mostrando un ejemplo de presincronización de L1.

La Fig. 92 está mostrando un ejemplo de preseñalización de L1.

La Fig. 93 está mostrando un ejemplo de señalización L1.

La Fig. 94 está mostrando un ejemplo de trayectoria de señalización L1.

Descripción de las realizaciones preferentes

30 Se hará ahora referencia en detalle a las realizaciones preferentes de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos anexos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

En la siguiente descripción, el término "servicio" es indicativo de cualquiera de los contenidos de difusión que se pueden transmitir/recibir por el aparato de transmisión/recepción de señal.

35 La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) que usa el Código Binario Reflejado de Gray (BRGC) se usa como modulación en un entorno de transmisión por difusión donde se usa Modulación Codificada Entrelazada de Bits (BICM). La Fig. 1 muestra un ejemplo de 64 QAM usada en la DVB-T europea.

40 El BRGC se puede hacer usando el método mostrado en la Fig. 2. Un BRGC de n bits se puede hacer añadiendo un código inverso de BRGC de (n-1) bits (es decir, código reflejado) detrás de (n-1) bits, añadiendo ceros a una parte delantera del BRGC de (n-1) bits original, y añadiendo unos a una parte delantera del código reflejado. El código

BRGC hecho con este método tiene una distancia de Hamming entre códigos adyacentes de uno (1). Además, cuando el BRGC se aplica a la QAM, la distancia de Hamming entre un punto y los cuatro puntos que están más estrechamente adyacentes al punto, es uno (1) y la distancia de Hamming entre el punto y otros cuatro puntos que son los segundos más estrechamente adyacentes al punto, es dos (2). Tales características de las distancias de Hamming entre un punto de constelación específico y otros puntos adyacentes se pueden doblar según la regla de correlación de Gray en QAM.

Para hacer un sistema robusto contra el Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN), la distribución de señales transmitidas desde un transmisor se puede hacer cerca de la distribución Gaussiana. Para ser capaz de hacer eso, se pueden modificar las ubicaciones de los puntos en la constelación. La Fig. 3 muestra una salida próxima a Gaussiana modificando la 64 QAM usada en DVB-T. Tal constelación se puede doblar como QAM No uniforme (NU-QAM).

Para hacer una constelación de QAM No uniforme, se puede usar una Función de Distribución Acumulativa Gaussiana (CDF). En el caso de 64, 256, o 1024 QAM, es decir, 2^N AM, la QAM se puede dividir en dos N-PAM independientes. Dividiendo la CDF Gaussiana en N secciones de probabilidad idéntica y permitiendo que un punto de señal en cada sección represente la sección, se puede hacer una constelación que tiene una distribución Gaussiana. En otras palabras, la coordenada x_j de la N-PAM no uniforme recién definida se puede definir como sigue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j, \quad p_j \in \left\{ \frac{1}{2N}, \frac{3}{2N}, \dots, \frac{2N-1}{2N} \right\} \quad (\text{Ec. 1})$$

La Fig. 3 es un ejemplo de transformación de 64 QAM de DVB-T en NU-64 QAM usando los métodos anteriores. La Fig. 3 representa un resultado de modificar las coordenadas de cada eje I y eje Q usando los métodos anteriores y correlacionando los puntos de constelación previos respecto a las coordenadas recién definidas. En el caso de QAM de 32, 128 o 512, es decir, QAM cruzada, que no es QAM 2^N , modificando P_j apropiadamente, se puede encontrar una nueva coordenada.

Una realización de la presente invención puede modificar la QAM usando el BRGC usando características del BRGC. Como se muestra en la Fig. 4, la distancia de Hamming entre el Par Reflejado en el BRGC es uno porque difiere solamente en un bit que se añade a la parte delantera de cada código. La Fig. 5 muestra las características en QAM donde existe el par Reflejado para cada eje I y eje Q. En esta figura, el par Reflejado existe a cada lado de la línea discontinua negra.

Usando los pares Reflejados existentes en QAM, se puede reducir una potencia media de una constelación QAM mientras que se mantiene la regla de correlación de Gray en QAM. En otras palabras, en una constelación donde una potencia media se normaliza como 1, se puede aumentar la distancia Euclidiana mínima en la constelación. Cuando se aplica esta QAM modificada a sistemas de comunicación o difusión, es posible implementar o bien un sistema más robusto al ruido usando la misma energía que un sistema convencional o bien un sistema con el mismo rendimiento que un sistema convencional pero que usa menos energía.

La Fig. 6 muestra un método para modificar QAM usando el par Reflejado del BRGC. La Fig. 6a muestra una constelación y la Fig. 6b muestra un diagrama de flujo para modificar QAM usando el par Reflejado del BRGC. En primer lugar, necesita ser encontrado un punto objetivo que tiene la mayor potencia entre los puntos de la constelación. Los puntos candidatos son puntos donde se puede mover ese punto objetivo y son los puntos colindantes más próximos del par reflejado del punto objetivo. Entonces, necesita ser encontrado un punto vacío (es decir, un punto que todavía no ha sido tomado por otros puntos) que tiene la menor potencia entre los puntos candidatos y se comparan la potencia del punto objetivo y la potencia de un punto candidato. Si la potencia del punto candidato es menor, el punto objetivo se mueve hacia el punto candidato. Estos procesos se repiten hasta que una potencia media de los puntos en la constelación alcanza un mínimo mientras se mantiene la regla de correlación de Gray.

La Fig. 7 muestra un ejemplo de 64/256/1024/4096 QAM modificada. Los valores correlacionados de Gray se corresponden con las Fig. 8 ~ 31 respectivamente. Además de estos ejemplos, se pueden realizar otros tipos de QAM modificada que permitan la optimización de potencia idéntica. Esto es debido a que un punto objetivo se puede mover a múltiples puntos candidatos. La QAM modificada sugerida se puede aplicar a, no solamente a la 64/256/1024/4096 QAM, sino también a la QAM cruzada, una QAM de mayor tamaño, o modulaciones que usan un BRGC distinto de QAM.

La Fig. 32 muestra un ejemplo de correlación de Bits de QAM Modificada donde la 256 QAM se modifica usando el BRGC. La Fig. 32a y la Fig. 32b muestran la correlación de los Bits Más Significativos (MSB). Los puntos indicados como círculos rellenos representan correlaciones de unos y los puntos indicados como círculos en blanco representan correlaciones de ceros. De la misma manera, cada bit se correlaciona como se muestra en las figuras desde (a) hasta (h) en la Fig. 32, hasta que se correlacionan los Bits Menos Significativos (LSB). Como se muestra en la Fig. 32, la QAM modificada puede permitir la decisión de bit usando sólo los ejes I o Q como QAM convencional, excepto para un bit que es próximo al MSB (Fig. 32c y Fig. 32d). Usando estas características, se puede hacer un receptor simple modificando parcialmente un receptor para QAM. Un receptor eficiente se puede implementar comprobando tanto los valores I como Q solamente cuando se determina el bit próximo al MSB y calculando solamente I o Q para el resto de bits. Este método se puede aplicar a LLR aproximada, LLR exacta o decisión firme.

Usando la QAM Modificada o MQAM, la cual usa las características del BRGC anterior, se puede hacer la constelación no uniforme o NU-MQAM. En la ecuación anterior donde se usa una CDF Gaussiana, P_j se puede modificar para adaptarse a la MQAM. Al igual que en QAM, en MQAM, se pueden considerar dos PAM que tienen un eje I y un eje Q. Sin embargo, a diferencia de QAM donde son idénticos una serie de puntos correspondientes a un valor de cada eje PAM, el número de puntos cambia en MQAM. Si un número de puntos que corresponden al valor de orden j de PAM se define como n_j en una MQAM donde existen un total de M puntos de constelación, entonces P_j puede definirse como sigue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = P_j \quad P_j = \frac{\sum_{i=0}^{j-1} n_i + \frac{n_j}{2}}{M}, \quad n_0 = 0 \quad (\text{Ec. 2})$$

Usando el P_j recién definido, la MQAM puede transformarse en una constelación No uniforme. P_j se puede definir

$$P_j \in \left\{ \frac{2.5}{256}, \frac{10}{256}, \frac{22}{256}, \frac{36}{256}, \frac{51}{256}, \frac{67}{256}, \frac{84}{256}, \frac{102}{256}, \frac{119.5}{256}, \frac{136.5}{256}, \frac{154}{256}, \frac{172}{256}, \frac{189}{256}, \frac{205}{256}, \frac{220}{256}, \frac{234}{256}, \frac{246}{256}, \frac{253.5}{256} \right\}$$

como sigue para el ejemplo de 256-MQAM.

La Fig. 33 es un ejemplo de transformación de la MQAM en una constelación No uniforme. La NU-MQAM hecha usando estos métodos puede conservar características de receptores de MQAM con coordenadas modificadas de cada PAM. De esta manera, se puede implementar un receptor eficiente. Además, se puede implementar un sistema más robusto al ruido que la NU-QAM previa. Para un sistema de transmisión por difusión más eficiente, es posible hibridar la MQAM y la NU-MQAM. En otras palabras, se puede implementar un sistema más robusto al ruido usando una MQAM para un entorno donde se usa un código de corrección de errores con una alta tasa de código y usando NU-MQAM de otro modo. Para tal caso, un transmisor puede permitir que un receptor tenga información de la tasa de código de un código de corrección de errores usado actualmente y un tipo de modulación usado actualmente de manera que el receptor pueda demodular según la modulación usada actualmente.

La Fig. 34 muestra un ejemplo de sistema de transmisión digital. Las entradas pueden comprender una serie de flujos MPEG-TS o flujos GSE (Encapsulación General de Flujos). Un módulo procesador de entrada 101 puede añadir parámetros de transmisión al flujo de entrada y realizar la planificación para un módulo de BICM 102. El módulo de BICM 102 puede añadir datos de entrelazado y redundancia para la corrección de error de canal de transmisión. Un formador de tramas 103 puede formar tramas añadiendo información de señalización de capa física y pilotos. Un modulador 104 puede realizar una modulación sobre símbolos de entrada en métodos eficientes. Un procesador analógico 105 puede realizar varios procesos para convertir las señales digitales de entrada en señales analógicas de salida.

La Fig. 35 muestra un ejemplo de un procesador de entrada. El flujo MPEG-TS o GSE de entrada se puede transformar mediante el preprocesador de entrada en un total de n flujos que se procesarán independientemente. Cada uno de esos flujos puede ser o bien una trama TS completa que incluye múltiples componentes de servicio o bien una trama TS mínima que incluye componente de servicio (es decir, vídeo o audio). Además, cada uno de esos flujos puede ser un flujo GSE que transmite o bien servicios múltiples o bien un único servicio.

El módulo de interfaz de entrada 202-1 puede asignar un número de bits de entrada igual a la capacidad del campo de datos máximo de una trama en banda Base (BB). Se puede insertar un relleno para completar la capacidad del bloque de código LDPC/BCH. El módulo sincronizador del flujo de entrada 203-1 puede proporcionar un mecanismo

para regenerar, en el receptor, el reloj del Flujo de Transporte (o Flujo Genérico Empaquetado), para garantizar un retardo y tasas de bit constantes extremo a extremo.

Para permitir la recombinación del Flujo de Transporte sin requerir memoria adicional en el receptor, los Flujos de Transporte de entrada se retardan mediante compensadores de retardo 204-1~n considerando unos parámetros de entrelazado de los PLP de datos en un grupo y el PLP común correspondiente. Los módulos de borrado de paquetes nulos 205-1~n pueden aumentar la eficiencia de transmisión eliminando el paquete nulo insertado para un caso de servicio de VBR (tasa de bit variable). Los módulos de codificador de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) 206-1~n pueden añadir paridad de CRC para aumentar la fiabilidad de transmisión de la trama en BB. Los módulos de inserción de cabecera en BB 207-1~n pueden añadir la cabecera de trama en BB en una parte inicial de la trama en BB. La información que se puede incluir en la cabecera en BB se muestra en la Fig. 36.

Un módulo fusionador/segmentador 208 puede realizar una segmentación de trama en BB a partir de cada PLP, fusionando las tramas en BB de múltiples PLP, y planificando cada trama en BB dentro de una trama de transmisión. Por lo tanto, el módulo fusionador/segmentador 208 puede sacar la información de señalización de L1 que se refiere a una asignación de PLP en la trama. Por último, un módulo aleatorizador en BB 209 puede aleatorizar los flujos de bits de entrada para minimizar la correlación entre los bits dentro de los flujos de bits. Los módulos sombreados en la Fig. 35 son módulos usados cuando el sistema de transmisión usa un único PLP, los otros módulos en la Fig. 35 son módulos usados cuando el dispositivo de transmisión usa múltiples PLP.

La Fig. 37 muestra una realización del módulo de BICM. La Fig. 37a muestra una trayectoria de datos y la Fig. 37b muestra una trayectoria de L1 del módulo de BICM. Un módulo codificador externo 301 y un módulo codificador interno 303 pueden añadir redundancia a los flujos de bits de entrada para corrección de errores. Un módulo entrelazador externo 302 y un módulo entrelazador interno 304 pueden entrelazar bits para impedir el error de ráfaga. El módulo entrelazador externo 302 se puede omitir si el BICM es específicamente para DVB-C2. Un módulo demultiplexor de bit 305 puede controlar la fiabilidad de cada salida de bit del módulo entrelazador interno 304. Un módulo correlacionador de símbolos 306 puede correlacionar flujos de bits de entrada en flujos de símbolos. En este momento, es posible usar cualquiera de una QAM convencional, una MQAM que use el BRGC mencionado anteriormente para una mejora de rendimiento, una NU-QAM que use modulación No uniforme, o una NU-MQAM que use modulación No uniforme aplicada al BRGC para una mejora de rendimiento. Para formar un sistema que sea más robusto contra el ruido, se pueden considerar combinaciones de modulaciones que usan MQAM y/o NU-MQAM dependiendo de la tasa de código del código de corrección de error y la capacidad de la constelación. En este momento, el módulo correlacionador de símbolos 306 puede usar una constelación apropiada según la tasa de código y la capacidad de la constelación. La Fig. 39 muestra un ejemplo de tales combinaciones.

El caso 1 muestra un ejemplo de usar solamente NU-MQAM a baja tasa de código para la implementación simplificada del sistema. El caso 2 muestra un ejemplo de usar una constelación optimizada en cada tasa de código. El transmisor puede enviar información acerca de la tasa de código del código de corrección de error y la capacidad de la constelación al receptor de manera que el receptor puede usar una constelación apropiada. La Fig. 40 muestra otro ejemplo de casos donde se considera la compatibilidad entre los sistemas convencionales. Además de los ejemplos, son posibles combinaciones adicionales para la optimización del sistema.

El módulo de inserción de Cabecera ModCod 307 mostrado en la Fig. 37 puede tomar información de realimentación de codificación y modulación Adaptativa (ACM)/codificación y modulación Variable (VCM) y añadir información de parámetro usada en la codificación y modulación a un bloque FEC como cabecera. El tipo de Modulación/cabecera de tasa de código (ModCod) puede incluir la siguiente información:

- * Tipo de FEC (1 bit) - LDPC larga o corta
- * Tasa de código (3 bits)
- * Modulación (3 bits) - hasta 64K QAM
- * Identificador de PLP (8 bits)

El módulo entrelazador de símbolos 308 puede realizar el entrelazado en el dominio de símbolos para obtener efectos de entrelazado adicionales. Se pueden realizar procesos similares realizados en la trayectoria de datos sobre la trayectoria de señalización de L1 pero con parámetros posiblemente diferentes (301-1 ~ 308-1). En este punto, se puede usar un módulo de código acortado/perforado (303-1) para código interno.

La Fig. 38 muestra un ejemplo de codificación LDPC que usa acortamiento/perforación. El proceso de acortamiento se puede realizar en bloques de entrada que tienen menos bits que un número de bits requerido para la codificación LDPC se pueden rellenar (301c) tantos bits cero requeridos para la codificación LDPC. Los flujos de bits de entrada Rellenados con ceros pueden tener bits de paridad a través de la codificación LDPC (302c). En este momento, para flujos de bits que corresponden a flujos de bits originales, se pueden eliminar los ceros (303c) y para los flujos de

bits de paridad, se puede realizar una perforación (304c) según las tasas de código. Estos flujos de bits de información y flujos de bits de paridad procesados se pueden multiplexar en secuencias originales y sacarse (305c).

La Fig. 41 muestra una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización de L1 y el símbolo de datos para datos de PLP. Se puede ver que los símbolos de preámbulo y datos se generan cíclicamente, usando una trama como unidad. Los símbolos de datos comprenden el tipo 0 de PLP que se transmite usando una modulación/codificación fija y el tipo 1 de PLP que se transmite usando una modulación/codificación variable. Para el tipo 0 de PLP, información tal como la modulación, el tipo de FEC y la tasa de código FEC se transmite en el preámbulo (véase la Fig. 42 para la inserción de cabecera de Trama 401). Para el tipo 1 de PLP, se puede transmitir la información correspondiente en la cabecera de bloque FEC de un símbolo de datos (ver la Fig. 37 para inserción de cabecera ModCod 307). Mediante la separación de los tipos de PLP, se puede reducir la sobrecarga ModCod en un 3~4% de una tasa de transmisión total, para el tipo 0 de PLP que se transmite a una tasa de transmisión de bits fija. En un receptor, para un PLP de modulación/codificación fija de tipo 0 de PLP, el eliminador de cabecera de Trama r401 mostrado en la Fig. 63 puede extraer información sobre la Modulación y tasa de código FEC y proporcionar la información extraída a un módulo de descodificación de BICM. Para un PLP de codificación/modulación variable de tipo 1 de PLP, los módulos de extracción ModCod r307, r307-1 mostrados en la Fig. 64 pueden extraer y proporcionar los parámetros necesarios para la descodificación de BICM.

La Fig. 42 muestra un ejemplo de un formador de tramas. Un módulo de inserción de cabecera de tramas 401 puede formar una trama a partir de los flujos de símbolos de entrada y puede añadir una cabecera de trama en la parte delantera de cada trama transmitida. La cabecera de trama puede incluir la siguiente información:

- * Número de canales unidos (4 bits)
- * Intervalo de guarda (2 bits)
- * PAPR (2 bits)
- * Patrón piloto (2 bits)
- * Identificación de Sistema Digital (16 bits)
- * Identificación de trama (16 bits)
- * Longitud de trama (16 bits) - número de símbolos de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) por trama
- * Longitud de supertrama (16 bits) - número de tramas por supertrama
- * número de PLP (8 bits)
- * para cada PLP
 - Identificación de PLP (8 bits)
 - ID de unión de canales (4 bits)
 - Inicio de PLP (9 bits)
 - Tipo de PLP (2 bits) - PLP común u otros
 - Tipo de carga útil de PLP (5 bits)
 - Tipo de MC (1 bit) - modulación y codificación fija/ variable
 - Si el tipo MC == modulación y codificación fija
 - tipo FEC (1 bit) - LDPC largo o corto
 - Tasa de código (3 bits)
 - Modulación (3 bits) - hasta 64K QAM
- fin si;
- Número de canales de ranura (2 bits)
- para cada ranura

Inicio de ranura (9 bits)

Anchura de ranura (9 bits)

fin para;

Anchura de PLP (9 bits) - número máximo de bloques de FEC de PLP

5 Tipo de entrelazado en el tiempo PLP (2 bits)

fin para;

* CRC-32 (32 bits)

10 El entorno de unión de canales se supone para la información de L1 transmitida en la cabecera de Trama y los datos que corresponden a cada segmento de datos se definen como un PLP. Por lo tanto, se requiere información tal como un identificador PLP, un identificador de unión de canales, y una dirección de inicio PLP para cada canal usado en la unión. Una realización de esta invención sugiere transmitir el campo ModCod en la cabecera de trama FEC si el tipo de PLP soporta modulación/codificación variable y transmitir el campo ModCod en la cabecera de trama si el tipo de PLP soporta modulación/codificación fija para reducir la sobrecarga de señalización. Además, si existe una banda de Ranura para cada PLP, transmitiendo la dirección de inicio de la Ranura y su anchura, puede 15 llegar a ser innecesario decodificar las portadoras correspondientes en el receptor.

La Fig. 43 muestra un ejemplo de Patrón Piloto 5 (PP5) aplicado en un entorno de unión de canales. Como se muestra, si las posiciones de SP son coincidentes con las posiciones de piloto de preámbulo, puede ocurrir una estructura piloto irregular.

20 La Fig. 43a muestra un ejemplo de módulo de inserción de piloto 404 como se muestra en la Fig. 42. Como se representa en la Fig. 43, si se usa una banda de frecuencia única (por ejemplo, 8 MHz), el ancho de banda disponible es 7,61 MHz, pero si se unen múltiples bandas de frecuencia, pueden eliminarse bandas de guarda, de esta manera, la eficiencia de frecuencia puede aumentar enormemente. La Fig. 43b es un ejemplo de módulo de inserción de preámbulo 504 como se muestra en la Fig. 51 que se transmite en la parte de delante de la trama e incluso con unión de canales, el preámbulo tiene una tasa de repetición de 7,61 MHz, que es el ancho de banda del 25 bloque de L1. Ésta es una estructura que considera el ancho de banda de un sintonizador que realiza barrido de canal inicial.

Los Patrones Piloto existen tanto para los Símbolos de Preámbulo como de Datos. Para el símbolo de datos, se pueden usar patrones piloto dispersos (SP). El Patrón Piloto 5 (PP5) y el Patrón Piloto 7 (PP7) de T2 pueden ser 30 buenos candidatos para interpolación sólo de frecuencia. PP5 tiene $x=12$, $y=4$, $z=48$ para $GI=1/64$ y PP7 tiene $x=24$, $y=4$, $z=96$ para $GI=1/128$. La interpolación en el tiempo adicional también es posible para una mejor estimación de canal. Los patrones piloto para el preámbulo pueden cubrir todas las posiciones piloto posibles para la adquisición inicial de canal. Además, las posiciones piloto de preámbulo deberían ser coincidentes con las posiciones de SP y se desea un patrón piloto único tanto para el preámbulo como para el SP. Los pilotos de preámbulo también se 35 podrían usar para interpolación en el tiempo y cada preámbulo podría tener un patrón piloto idéntico. Estos requisitos son importantes para la detección C2 en el barrido y necesarios para la estimación del desplazamiento de frecuencia con correlación de secuencia de aleatorización. En un entorno de unión de canales, la coincidencia en las posiciones piloto se debería mantener también para la unión de canales debido a que la estructura de pilotos irregulares puede degradar el rendimiento de la interpolación.

40 En detalle, si una distancia z entre pilotos dispersos (SP) en un símbolo OFDM es 48 y si una distancia y entre SP correspondientes a un portador de SP específico a lo largo del eje de tiempo es 4, una distancia x efectiva después de la interpolación en el tiempo llega a ser 12. Esto es cuando una fracción del intervalo de guarda (GI) es $1/64$. Si la fracción del GI es $1/128$, se puede usar $x=24$, $y=4$ y $z=96$. Si se usa la unión de canales, las posiciones de SP se pueden hacer coincidentes con las posiciones piloto de preámbulo generando puntos no continuos en la estructura de piloto disperso.

45 En este momento, las posiciones piloto del preámbulo pueden ser coincidentes con todas las posiciones de SP del símbolo de datos. Cuando se usa la unión de canales, el segmento de datos donde se transmite un servicio, se puede determinar sin tener en cuenta la granularidad del ancho de banda de 8 MHz. Sin embargo, para reducir la sobrecarga para el direccionamiento del segmento de datos, se puede elegir una transmisión que empieza en la posición del SP y que finaliza en la posición del SP.

50 Cuando un receptor recibe tales SP, si es necesario, el módulo de estimación de canal r501 mostrado en la Fig. 62 puede realizar una interpolación en el tiempo para obtener los pilotos mostrados con líneas discontinuas en la Fig. 43 y realizar una interpolación en frecuencia. En este momento, para puntos no continuos de los cuales se designan los intervalos como 32 en la Fig. 43, o bien realizando interpolaciones en la izquierda y derecha separadamente o

bien realizando interpolaciones solamente en un lado entonces se puede implementar realizar la interpolación en el otro lado usando las posiciones del piloto ya interpoladas de las cuales el intervalo es 12 como un punto de referencia. En este momento, la anchura del segmento de datos puede variar dentro de 7,61 MHz, de esta manera, un receptor puede minimizar el consumo de energía realizando una estimación de canal y descodificando solamente las subportadoras necesarias.

La Fig. 44 muestra otro ejemplo de PP5 aplicado en un entorno de unión de canales o una estructura de SP para mantener la distancia efectiva x como 12 para evitar la estructura de SP irregular mostrada en la Fig. 43 cuando se usa una unión de canales. La Fig. 44 es una estructura de SP para símbolo de datos y la Fig. 44b es una estructura de SP para símbolo de preámbulo.

Como se muestra, si la distancia SP se mantiene consistente en caso de unión de canales, no habrá problemas en la interpolación de frecuencia pero las posiciones del piloto entre el símbolo de datos y el preámbulo pueden no ser coincidentes. En otras palabras, esta estructura no requiere una estimación de canal adicional para una estructura del SP irregular, sin embargo, las posiciones del SP usadas en una unión de canales y las posiciones piloto de preámbulo llegan a ser diferentes para cada canal.

La Fig. 45 muestra una nueva estructura SP o PP5' para proporcionar una solución a los dos problemas previamente mencionados en el entorno de unión de canales. Específicamente, una distancia piloto de $x=16$ puede solucionar esos problemas. Para conservar la densidad piloto o para mantener la misma sobrecarga, un PP5' puede tener $x=16$, $y=3$, $z=48$ para $GI=1/64$ y un PP7' puede tener $x=16$, $y=6$, $z=96$ para $GI=1/128$. Todavía se puede mantener la capacidad de interpolación solamente de frecuencia. Las posiciones piloto se representan en la Fig. 45 para comparación con la estructura PP5.

La Fig. 46 muestra un ejemplo de un nuevo patrón de SP o estructura de PP5' en un entorno de unión de canales. Como se muestra en la figura 46, si se usa o bien un canal único o bien unión de canales, se puede proporcionar una distancia piloto efectiva $x=16$. Además, debido a que las posiciones de SP se pueden hacer coincidentes con las posiciones de piloto de preámbulo, se puede evitar el deterioro de la estimación de canal provocado por la irregularidad de SP o las posiciones de SP no coincidentes. En otras palabras, la posición de SP no irregular existe para el interpolador en frecuencia y se proporciona coincidencia entre el preámbulo y las posiciones de SP.

Consecuentemente, los nuevos patrones SP propuestos pueden ser ventajosos porque se puede usar un patrón SP único tanto para un canal único como unido; no puede provocarse ninguna estructura piloto irregular, de esta manera es posible una buena estimación de canal; se pueden mantener coincidentes tanto las posiciones de piloto SP como de preámbulo; la densidad de piloto se puede mantener la misma que para PP5 y PP7 respectivamente; y también se puede conservar la capacidad de interpolación solamente en frecuencia.

Además, la estructura de preámbulo puede cumplir los requisitos de manera que las posiciones de piloto de preámbulo deberían cubrir todas las posiciones de SP posibles para la adquisición de un canal inicial; el número máximo de portadoras debería ser 3409 (7,61 MHz) para el barrido inicial; se deberían usar exactamente los mismos patrones piloto y secuencia de aleatorización para la detección C2; y no se requiere ningún preámbulo de detección específica como P1 en T2.

En términos de relación con estructura de trama, la granularidad de posición de segmento de datos se puede modificar hasta 16 portadoras en lugar de 12, de esta manera, puede ocurrir menos sobrecarga de direccionamiento de posición y no se puede esperar otro problema con respecto a la condición del segmento de datos, la condición de ranura nula, etc.

Por lo tanto, en el módulo de estimación de canal r501 de la Fig. 62, se pueden usar pilotos en cada preámbulo cuando se realiza interpolación en el tiempo del SP del símbolo de datos. Por lo tanto, se puede mejorar la adquisición de canal y estimación de canal en los límites de la trama.

Ahora, con respecto a los requisitos relacionados con el preámbulo y la estructura piloto, hay consenso en que las posiciones de pilotos de preámbulo y SP deberían coincidir con independencia de la unión de canales; el número de portadoras totales en el bloque de L1 debería ser divisible por la distancia piloto para evitar una estructura irregular en el borde de la banda; los bloques de L1 se deberían repetir en el dominio de la frecuencia; y los bloques de L1 deberían ser siempre descodificables en la posición arbitraria de la ventana del sintonizador. Requisitos adicionales serían que las posiciones y patrones piloto se deberían repetir en periodos de 8 MHz; el desplazamiento de la frecuencia de portadora correcto se debería estimar sin el conocimiento de la unión de canales; y la descodificación de L1 (reordenación) es imposible antes de que se compense el desplazamiento de frecuencia.

La Fig. 47 muestra una relación entre un símbolo de datos y preámbulo cuando se usan estructuras de preámbulo como se muestran en la Fig. 52 y la Fig. 53. El bloque de L1 se puede repetir en periodos de 6 MHz. Para la descodificación de L1, se debería encontrar tanto el desplazamiento de frecuencia como el patrón de cambio de preámbulo. La descodificación de L1 no es posible en una posición arbitraria del sintonizador sin información de

unión de canal y un receptor no puede diferenciar entre valor de cambio de preámbulo y desplazamiento de frecuencia.

De esta manera, un receptor necesita obtener una estructura de unión de canales, específicamente para el eliminador de cabecera de tramas r401 mostrado en la Fig. 63 para realizar la descodificación de la señal de L1. Debido a que se conoce la cantidad de cambio de preámbulo esperada en dos regiones sombreadas verticalmente en la Fig. 47, el módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 en la Fig. 62 puede estimar el desplazamiento de frecuencia de la portadora. En base a la estimación, la trayectoria de señalización de L1 (r308-1 ~ r301-1) en la Fig. 64 puede descodificar la L1.

La Fig. 48 muestra una relación entre un símbolo de datos y un preámbulo cuando se usa la estructura de preámbulo como se muestra en la Fig. 55. El bloque de L1 se puede repetir en periodos de 8 MHz. Para descodificación de L1, necesita ser encontrado el desplazamiento solamente de frecuencia y se puede no requerir el conocimiento de unión de canales. El desplazamiento de frecuencia se puede estimar fácilmente usando una secuencia de Secuencia Binaria Pseudoaleatoria (PRBS) conocida. Como se muestra la Fig. 48, los símbolos de preámbulo y datos están alineados, de esta manera, puede llegar a ser innecesario buscar una sincronización adicional. Por lo tanto, para un receptor, específicamente para el módulo eliminador de cabecera de Tramas r401 mostrado en la Fig. 63, es posible que solamente necesite ser obtenido el pico de correlación con secuencia de aleatorización piloto para realizar la descodificación de señal de L1. El módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 en la Fig. 62 puede estimar el desplazamiento de la frecuencia portadora desde la posición de pico.

La Fig. 49 muestra un ejemplo de perfil de retardo de canal de cable.

Desde el punto de vista de diseño piloto, el GI actual ya sobreprotege la dispersión de retardo de canal de cable. En el peor de los casos, puede ser una opción rediseñar el modelo de canal. Para repetir el patrón exactamente cada 8 MHz, la distancia piloto debería ser un divisor de 3584 portadoras ($z=32$ o 56). Una densidad piloto de $z=32$ puede aumentar la sobrecarga piloto, de esta manera, se puede escoger $z=56$. Una cobertura de retardo ligeramente menor puede no ser importante en el canal de cable. Por ejemplo, puede ser $8 \mu s$ para PP5' y $4 \mu s$ para PP7' en comparación con $9,3 \mu s$ (PP5) y $4,7 \mu s$ (PP7). Retardos significativos se pueden cubrir por ambos patrones piloto incluso en el peor de los casos. Para la posición piloto de preámbulo, no son necesarias más que todas las posiciones de SP en símbolo de datos.

Si se puede ignorar la trayectoria de retardo de -40 dB, la dispersión de retardo real puede llegar a ser de $2,5 \mu s$, $1/64$ GI = $7 \mu s$, o $1/128$ GI = $3,5 \mu s$. Esto muestra que el parámetro de distancia piloto, $z=56$ puede ser un valor lo suficientemente bueno. Además, $z=56$ puede ser un valor conveniente para estructurar el patrón piloto que permite la estructura de preámbulo mostrada en la Fig. 48.

La Fig. 50 muestra una estructura de piloto dispersa que usa $z=56$ y $z=112$, la cual se interpreta en el módulo de inserción de pilotos 404 en la Fig. 42. Se proponen PP5' ($x=14$, $y=4$, $z=56$) y PP7' ($x=28$, $y=4$, $z=112$). Se podrían insertar portadoras de borde para cerrar el borde.

Como se muestra en la Fig. 50, los pilotos están alineados a 8 MHz de cada borde de la banda, cada posición piloto y estructura piloto puede repetirse cada 8 MHz. Por tanto, esta estructura puede soportar la estructura de preámbulo mostrada en la Fig. 48. Además, se puede usar una estructura piloto común entre símbolos de preámbulo y datos. Por lo tanto, el módulo de estimación de canal r501 en la Fig. 62 puede realizar una estimación de canal usando interpolación en los símbolos de preámbulo y datos porque no puede ocurrir ningún patrón piloto irregular, con independencia de la posición de ventana que se decide mediante ubicaciones de segmento de datos. En este momento, el uso de interpolación solamente de frecuencia puede ser suficiente para compensar la distorsión de canal de la dispersión de retardo. Si adicionalmente se realiza interpolación en el tiempo, se puede realizar una estimación de canal más precisa.

Consecuentemente, en el nuevo patrón piloto propuesto, la posición piloto y el patrón se pueden repetir en base a un periodo de 8 MHz. Se puede usar un único patrón piloto tanto para símbolos de preámbulo como de datos. La descodificación de L1 puede ser posible siempre sin conocimiento de la unión de canales. Además, el patrón piloto propuesto puede no afectar a elementos comunes con T2 porque se puede usar la misma estrategia piloto de patrón piloto disperso; T2 ya usa 8 patrones piloto diferentes; y puede no aumentarse la complejidad del receptor significativa por patrones piloto modificados. Para una secuencia de aleatorización piloto, el periodo de PRBS puede ser 2047 (secuencia m); la generación de PRBS se puede reiniciar cada 8 MHz, de los que el periodo es 3584; la tasa de repetición piloto de 56 también puede ser prima entre sí con 2047; y puede no esperarse un problema de PAPR.

La Fig. 51 muestra un ejemplo de un modulador basado en OFDM. Los flujos de símbolo de entrada se pueden transformar en el dominio del tiempo por el módulo IFFT 501. En caso necesario, se puede reducir la relación de potencia pico a promedio (PAPR) en el módulo de reducción PAPR 502. Para métodos de PAPR, se puede usar

reserva de tono o extensión de constelación Activa (ACE). El módulo de inserción de GI 503 puede copiar una última parte de un símbolo OFDM efectivo para rellenar el intervalo de guarda en forma de prefijo cíclico.

El módulo de inserción de Preámbulo 504 puede insertar un preámbulo en la parte delantera de cada trama transmitida de modo que un receptor pueda detectar una señal digital, trama y adquirir adquisición de desplazamiento de tiempo/frecuencia. En este momento, la señal de preámbulo puede realizar una señalización de capa física tal como un tamaño FFT (3 bits) y tamaño de intervalo de Guarda (3 bits). El módulo de inserción de Preámbulo 504 se puede omitir si el modulador es específicamente para DVB-C2

La Fig. 52 muestra un ejemplo de una estructura de preámbulo para unión de canales, generada en el módulo de inserción de preámbulo 504 en la Fig. 51. Un bloque de L1 completo debería ser "descodificable siempre" en cualquier posición arbitraria de la ventana de sintonización de 7,61 MHz y no debería ocurrir una pérdida de señalización de L1 con independencia de la posición de la ventana de sintonizador. Como se muestra, los bloques de L1 se pueden repetir en el dominio de la frecuencia en periodos de 6 MHz. El símbolo de datos se puede unir por canal para cada 8 MHz. Si, para descodificación de L1, un receptor usa un sintonizador tal como el sintonizador r603 representado en la Fig. 61 que usa un ancho de banda de 7,61 MHz, el eliminador de cabecera de Trama r401 en la Fig. 63 necesita volver a disponer el bloque de L1 con cambio cíclico recibido (Fig. 53) a su forma original. Esta reasignación es posible porque el bloque de L1 se repite para cada bloque de 6 MHz. La Fig. 53a se puede reordenar en la Fig. 53b.

La Fig. 54 muestra un proceso para diseñar un preámbulo más optimizado. La estructura de preámbulo de la Fig. 52 usa solamente 6 MHz del ancho de banda total del sintonizador de 7,61 MHz para la descodificación de L1. En términos de eficiencia espectral, no se utiliza completamente el ancho de banda del sintonizador de 7,61 MHz. Por lo tanto, puede haber una optimización adicional en eficiencia espectral.

La Fig. 55 muestra otro ejemplo de estructura de preámbulo o estructura de símbolos de preámbulo para eficiencia espectral total, generada en el módulo de Inserción de Cabecera de Trama 401 en la Fig. 42. Justo como el símbolo de datos, los bloques de L1 se pueden repetir en el dominio de la frecuencia en periodos de 8 MHz. Un bloque de L1 completo es todavía "descodificable" siempre en cualquier posición arbitraria de la ventana de sintonización de 7,61 MHz. Tras la sintonización, los datos de 7,61 MHz se pueden considerar como un código perforado de manera virtual. Teniendo exactamente el mismo ancho de banda para los símbolos de preámbulo y datos y exactamente la misma estructura piloto tanto para los símbolos de preámbulo como de datos se puede maximizar la eficiencia espectral. Otros rasgos tales como propiedad de cambio cíclico y no enviar el bloque de L1 en caso de que ningún segmento de datos se pueda mantenerse sin cambios. En otras palabras, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser idéntico al ancho de banda de símbolos de datos o, tal como se muestra en la Fig. 57, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser el ancho de banda del sintonizador (aquí, es 7,61 MHz). El ancho de banda de sintonizador se puede definir como un ancho de banda que corresponde a un número de portadoras activas totales cuando se usa un único canal. Es decir, el ancho de banda del símbolo de preámbulo puede corresponder al número de portadoras activas totales (aquí, es 7,61 MHz).

La Fig. 56 muestra un código perforado de manera virtual. Los datos de 7,61 MHz entre el bloque de L1 de 8 MHz se pueden considerar como código perforado. Cuando un sintonizador r603 mostrado en la Fig. 61 usa un ancho de banda de 7,61 MHz para descodificación de L1, el eliminador de cabecera de Trama r401 en la Fig. 63 necesita volver a disponer el bloque de L1 con cambio cíclico, recibido en su forma original tal como se muestra en la Fig. 56. En este momento, se realiza una descodificación de L1 usando todo el ancho de banda del sintonizador. Una vez que se vuelve a disponer el bloque de L1, un espectro del bloque de L1 redispuesto puede tener una región en blanco dentro del espectro tal como se muestra en el lado derecho superior de la Fig. 56 porque un tamaño original del bloque de L1 tiene un ancho de banda de 8 MHz.

Una vez que la región en blanco se ha rellenado de ceros, o bien después del desentrelazado en dominio de símbolos por el desentrelazador de frecuencia r403 en la Fig. 63 o bien por el desentrelazador de símbolos r308-1 en la Fig. 64 o después del desentrelazado en dominio de bits por el descorrelacionador de símbolos r306-1, el multiplexor de bits r305-1 y el desentrelazador interno r304-1 en la Fig. 64, el bloque puede tener una forma que parece estar perforada como se muestra en el lado derecho inferior de la Fig. 56.

Este bloque de L1 se puede descodificar en el módulo de descodificación perforada/acortada r303-1 en la Fig. 64. Usando esta estructura de preámbulo, se puede utilizar todo el ancho de banda del sintonizador, de esta manera se puede aumentar la eficiencia espectral y la ganancia de codificación. Además, se puede usar una estructura piloto y ancho de banda idéntico para los símbolos de preámbulo y datos.

Además, si el ancho de banda del preámbulo o si el ancho de banda de los símbolos de preámbulo se fija como un ancho de banda del sintonizador como se muestra en la Fig. 58, (es de 7,61 MHz en el ejemplo), se puede obtener un bloque de L1 completo después de la readaptación incluso sin perforación. En otras palabras, para una trama que tiene símbolos de preámbulo, en donde los símbolos de preámbulo tienen al menos un bloque de capa 1 (L1),

se puede decir, que el bloque de L1 tiene 3408 subportadoras activas y las 3408 subportadoras activas corresponden a 7,61 MHz de una banda de Radiofrecuencia (RF) de 8 MHz.

Por lo tanto, se puede maximizar la eficiencia espectral y el rendimiento de decodificación de L1. En otras palabras, en un receptor, la decodificación se puede realizar en el módulo de decodificación perforada/acortada r303-1 en la Fig. 31, después de realizar solamente el desentrelazado en el dominio de símbolos.

Consecuentemente, la nueva estructura de preámbulo propuesta puede ser ventajosa porque es completamente compatible con el preámbulo usado previamente excepto que el ancho de banda es diferente; los bloques de L1 se repiten en periodos de 8 MHz; el bloque L1 siempre se puede decodificar con independencia de la posición de la ventana del sintonizador; puede usarse el ancho de banda completo del sintonizador para la decodificación de L1; una eficiencia espectral máxima puede garantizar más ganancia de codificación; el bloque de L1 incompleto se puede considerar como con codificación perforada; se puede usar una estructura piloto simple e igual tanto para el preámbulo como los datos; y se puede usar un ancho de banda idéntico tanto para el preámbulo como los datos.

La Fig. 59 muestra un ejemplo de un procesador analógico. Un módulo DAC 601 puede convertir una entrada de señal digital en una señal analógica. Después de la transmisión el ancho de banda de frecuencia se convierte de manera ascendente (602) y se puede transmitir la señal filtrada analógica (603).

La Fig. 60 muestra un ejemplo de un sistema de receptor digital. La señal recibida se convierte en una señal digital en un módulo de proceso analógico r105. Un demodulador r104 puede convertir la señal en datos en el dominio de la frecuencia. Un analizador sintáctico de tramas r103 puede eliminar pilotos y cabeceras y permitir la selección de información de servicio que necesita ser decodificada. Un demodulador BICM r102 puede corregir errores en el canal de transmisión. Un procesador de salida r101 puede restablecer la información de sincronización y el flujo de servicio transmitido originalmente.

La Fig. 61 muestra un ejemplo de un procesador analógico usado en el receptor. Un módulo de Sintonizador/AGC r603 puede seleccionar un ancho de banda de frecuencia deseado a partir de la señal recibida. Un módulo convertidor descendente r602 puede restablecer la banda base. Un módulo ADC r601 puede convertir la señal analógica en señal digital.

La Fig. 62 muestra un ejemplo de demodulador. Un módulo de detección de trama r506 puede detectar el preámbulo, comprobar si existe una señal digital correspondiente, y detectar un inicio de una trama. Un módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 puede realizar sincronización en los dominios del tiempo y de la frecuencia. En este momento, para la sincronización en el dominio del tiempo, se puede usar una correlación del intervalo de guarda. Para la sincronización del dominio de la frecuencia, se puede usar una correlación o se puede estimar un desplazamiento a partir de la información de fase de una subportadora que se transmite en el dominio de la frecuencia. Un módulo de eliminación de preámbulo r504 puede eliminar el preámbulo de la parte delantera de la trama detectada. Un módulo de eliminación de GI r503 puede eliminar el intervalo de guarda. Un módulo de FFT r501 puede transformar la señal en el dominio del tiempo en una señal en el dominio de la frecuencia. Un módulo de estimación/ecualización de canal r501 puede compensar errores estimando la distorsión en el canal de transmisión usando un símbolo piloto. El módulo eliminador de Preámbulo r504 se puede omitir si el demodulador es específicamente para DVB-C2.

La Fig. 63 muestra un ejemplo de analizador sintáctico de tramas. Un módulo de eliminación de pilotos r404 puede eliminar un símbolo piloto. Un módulo de desentrelazado de frecuencia r403 puede realizar un desentrelazado en el dominio de la frecuencia. Un fusionador de símbolos OFDM r402 puede restablecer la trama de datos a partir de flujos de símbolos transmitidos en símbolos OFDM. Un módulo de eliminación de cabecera de trama r401 puede extraer señalización de capa física de la cabecera de cada trama transmitida y eliminar la cabecera. La información extraída se puede usar como parámetros para los siguientes procesos en el receptor.

La Fig. 64 muestra un ejemplo de un demodulador BICM. La Fig. 64a muestra una trayectoria de datos y la Fig. 64b muestra una trayectoria de señalización de L1. Un desentrelazador de símbolos r308 puede realizar un desentrelazado en el dominio de símbolo. Un extractor ModCod r307 puede extraer parámetros ModCod de la parte delantera de cada trama en BB y hacer que los parámetros estén disponibles para los siguientes procesos de decodificación y demodulación variable/adaptativa. Un descorrelacionador de símbolos r306 puede descorrelacionar flujos de símbolos de entrada en flujos de Relación de Verosimilitud Logarítmica (LLR) de bits. Los flujos de LLR de bits de Salida se pueden calcular usando una constelación usada en un correlacionador de símbolos 306 del transmisor como punto de referencia. En este punto, cuando se usa la MQAM o NU-MQAM mencionada anteriormente, calculando tanto el eje I como el eje Q cuando se calcula el bit más próximo a MSB y calculando o bien el eje I o bien el eje Q cuando se calcula el resto de bits, se puede implementar un descorrelacionador de símbolos eficiente. Este método se puede aplicar a, por ejemplo, LLR aproximada, LLR exacta y decisión firme.

Quando se usa una constelación optimizada según la capacidad de constelación y la tasa de código del código de corrección de error en el correlacionador de Símbolos 306 del transmisor, el correlacionador de símbolos r306 del receptor puede obtener una constelación usando la información de capacidad de la constelación y la tasa de código transmitida desde el transmisor. El multiplexor de bits r305 del receptor puede realizar una función inversa de la del demultiplexor de bits 305 del transmisor. El desentrelazador interno r304 y el desentrelazador externo r302 del receptor pueden realizar funciones inversas del entrelazador interno 304 y el entrelazador externo 302 del transmisor, respectivamente para obtener el flujo de bits en su secuencia original. El desentrelazador externo r302 se puede omitir si el demodulador de BICM es específicamente para DVB-C2.

El descodificador interno r303 y el descodificador externo r301 del receptor pueden realizar procesos de descodificación correspondientes para el codificador interno 303 y el codificador externo 301 del transmisor, respectivamente, para corregir errores en el canal de transmisión. Se pueden realizar procesos similares realizados en la trayectoria de datos, en la trayectoria de señalización de L1, pero con diferentes parámetros (r308-1 ~ r301-1). En este punto, tal como se explica en la parte del preámbulo, se puede usar un módulo de código acortado/perforado r303-1 para la descodificación de la señal de L1.

La Fig. 65 muestra un ejemplo de descodificación LDPC usando acortamiento/perforación. Un demultiplexor r301a puede sacar separadamente parte de paridad y parte de información de código sistemático de los flujos de bits de entrada. Para la parte de información, se puede realizar un relleno con ceros (r302a) según un número de flujos de bits de entrada del descodificador LDPC, para la parte de paridad, se pueden generar flujos de bits de entrada para (r303a) el descodificador LDPC desperforando la parte perforada. La descodificación LDPC (r304a) se puede realizar en los flujos de bits generados, y se pueden eliminar y sacar los ceros en la parte de información (r305a).

La Fig. 66 muestra un ejemplo de un procesador de salida. Un desaleatorizador en BB r209 puede restaurar los flujos de bits aleatorizados (209) en el transmisor. Un divisor r208 puede restaurar las tramas en BB que corresponden a múltiples PLP que se multiplexan y transmiten desde el transmisor según la trayectoria del PLP. Para cada trayectoria PLP, un eliminador de cabecera en BB r207-1~n puede eliminar la cabecera que se transmite en la parte delantera de la trama en BB. Un descodificador CRC r206-1~n puede realizar una descodificación CRC y hacer que las tramas en BB fiables estén disponibles para la selección. Unos módulos de inserción de paquetes nulos r205-1~n pueden restaurar los paquetes nulos que se eliminaron para una mayor eficiencia de transmisión en su ubicación original. Un módulo de recuperación de Retardo r204-1~n puede restaurar un retardo que existe entre cada trayectoria PLP.

Un módulo de recuperación de reloj de salida r203-1~n puede restaurar la sincronización original del flujo de servicio a partir de la información de sincronización transmitida desde los módulos de sincronización de flujo de entrada 203-1~n. Unos módulos de interfaz de salida r202-1~n pueden restaurar los datos en el paquete TS/GS a partir de los flujos de bits de entrada que se segmentan en la trama en BB. Unos módulos de procesamiento posterior de salida r201-1~n pueden restaurar múltiples flujos TS/GS en un flujo TS/GS completo, si es necesario. Los bloques sombreados mostrados en la Fig. 66 representan módulos que se pueden usar cuando se procesa un único PLP de una vez y el resto de bloques representan módulos que se pueden usar cuando se procesan múltiples PLP al mismo tiempo.

Los patrones piloto de preámbulo se diseñaron cuidadosamente para evitar un aumento de PAPR, por lo tanto, se necesita considerar si la tasa de repetición de L1 puede aumentar la PAPR. El número de bits de información de L1 varía dinámicamente según la unión de canales, el número de PLP, etc. En detalle, es necesario considerar cosas tales como que el tamaño de bloque de L1 fijo puede introducir una sobrecarga innecesaria; la señalización L1 se debería proteger más fuertemente que los símbolos de datos; y el entrelazado en el tiempo del bloque de L1 puede mejorar la robustez sobre el deterioro de canal tal como una necesidad de ruido impulsivo.

Para una tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz, tal como se muestra en la Fig. 67, la eficacia eficiencia total (aumento de un 26,8% de BW) se muestra con perforación virtual, pero la PAPR se puede aumentar dado que el ancho de banda de L1 es el mismo que aquel de los símbolos de datos. Para la tasa de repetición de 8 MHz, se puede usar entrelazado en frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para elementos comunes y el mismo patrón puede repetirse a sí mismo en un periodo de 8 MHz después del entrelazado.

Para una tasa de repetición de bloque de L1 de 6 MHz, como se muestra en la Fig. 68, se puede mostrar una eficiencia espectral reducida sin perforación virtual. Puede ocurrir un problema similar de la PAPR que para el caso de 8 MHz dado que los anchos de banda de símbolos de datos y de L1 comparten LCM=24 MHz. Para la tasa de repetición de 6 MHz, se puede usar entrelazado en frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para los elementos comunes y se puede repetir el mismo patrón a sí mismo en un periodo de 24 MHz después del entrelazado.

La Fig. 69 muestra una nueva tasa de repetición de bloque de L1 de 7,61 MHz o ancho de banda total del sintonizador. Se puede obtener una eficiencia espectral total (aumento de un 26,8% de BW) sin perforación virtual. Puede no haber un problema de PAPR dado que los anchos de banda de símbolos de datos y L1 comparten LCM≈1704 MHz. Para la tasa de repetición de 7,61 MHz, se puede usar un entrelazado en frecuencia 4K-FFT DVB-

T2 para los elementos comunes y el mismo patrón se puede repetir a sí mismo en periodos de aproximadamente 1704 MHz después del entrelazado.

La Fig. 70 es un ejemplo de señalización de L1 que se transmite en la cabecera de trama. Cada información en la señalización de L1 se puede transmitir al receptor y se puede usar como un parámetro de decodificación. Especialmente, la información se puede usar en la trayectoria de señal de L1 mostrada en la Fig. 64 y los PLP se pueden transmitir en cada segmento de datos. Se puede obtener una robustez aumentada para cada PLP.

La Fig. 72 es un ejemplo de un entrelazador de símbolos 308-1 como se muestra en la trayectoria de señalización de L1 en la Fig. 37 y también puede ser un ejemplo de su desentrelazador de símbolos correspondiente r308-1 como se muestra en la trayectoria de señalización de L1 en la Fig. 64. Los bloques con líneas inclinadas representan los bloques de L1 y los bloques lisos representan portadoras de datos. Los bloques de L1 se pueden transmitir no solamente dentro de un único preámbulo, sino que también se pueden transmitir dentro de múltiples bloques OFDM. Dependiendo de un tamaño de bloque de L1, el tamaño del bloque de entrelazado puede variar. En otras palabras, el num_L1_sym y L1_span pueden ser diferentes uno de otro. Para minimizar una sobrecarga innecesaria, los datos se pueden transmitir dentro del resto de las portadoras de los símbolos OFDM donde se transmite el bloque de L1. En este punto, se puede garantizar una eficiencia espectral total porque el ciclo de repetición del bloque de L1 es todavía un ancho de banda total del sintonizador. En la Fig. 72, los números en los bloques con líneas inclinadas representan el orden de bit dentro de un bloque LDPC único.

Consecuentemente, cuando los bits se escriben en una memoria de entrelazado en la dirección de fila según un índice de símbolo como se muestra en la Fig. 72 y se leen en la dirección de columna según un índice de portadora, se puede obtener un efecto de entrelazado de bloques. En otras palabras, se puede entrelazar un bloque LDPC en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia y entonces se puede transmitir. El num_L1_sym puede ser un valor predeterminado, por ejemplo, se puede fijar un número entre 2~4 como un número de símbolos OFDM. En este punto, para aumentar la granularidad del tamaño de bloque de L1, se puede usar un código LDPC perforado/acortado que tenga una longitud mínima de la palabra de código para protección de L1.

La Fig. 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque de L1. La Fig. 73 ilustra la Fig. 72 en el dominio de trama. Como se muestra en la Fig. 73a, los bloques de L1 se pueden expandir en el ancho de banda total del sintonizador o como se muestra en la Fig. 73b, los bloques de L1 se pueden expandir parcialmente y el resto de portadoras se pueden usar para la portadora de datos. En cualquier caso, se puede ver que la tasa de repetición del bloque de L1 puede ser idéntica a un ancho de banda total del sintonizador. Además, para los símbolos OFDM que usan señalización de L1 incluyendo el preámbulo, se puede realizar solamente un entrelazado de símbolo mientras que no se permite una transmisión de datos en esos símbolos OFDM. Consecuentemente, para el símbolo OFDM usado para señalización de L1, un receptor puede decodificar L1 realizando un desentrelazado sin decodificación de datos. En este punto, el bloque de L1 puede transmitir señalización de L1 de una trama actual o señalización de L1 de una trama posterior. En el lado de receptor, se pueden usar los parámetros L1 descodificados a partir de la trayectoria de decodificación de señalización de L1 mostrada en la Fig. 64 para el proceso de decodificación para la trayectoria de datos desde el analizador sintáctico de trama de una trama posterior.

Resumiendo, en un transmisor, se puede realizar un entrelazado de bloques de la región de L1 escribiendo bloques en una memoria en una dirección de filas y leyendo los bloques escritos de la memoria en una dirección de columnas. En un receptor, se puede realizar un desentrelazado de bloques de la región L1 escribiendo bloques en una memoria en una dirección de columnas y leyendo los bloques escritos de la memoria en una dirección de filas. Se pueden intercambiar las direcciones de lectura y escritura del transmisor y receptor.

Cuando se realiza simulación con suposiciones tales como CR=1/2 para protección de L1 y para elementos comunes de T2; se puede obtener correlación de símbolos 16-QAM; densidad piloto de 6 en el Preámbulo; pueden no ser suficientes número de LDPC corta implica que se hace una cantidad requerida de perforación/acortamiento, pueden no ser suficientes los resultados o conclusiones tales como solamente un preámbulo para transmisión de L1; el número de símbolos OFDM depende de la cantidad del tamaño de bloque de L1; se puede usar la palabra más corta de código LDPC (por ejemplo información de 192 bits) entre el código acortado/perforado para flexibilidad y granularidad fina; y se puede añadir un relleno si se requiere con una sobrecarga despreciable. El resultado se resume en la Fig. 71.

Consecuentemente, para una tasa de repetición de bloque de L1, un ancho de banda total del sintonizador sin perforación virtual puede ser una buena solución y aún puede no surgir un problema de PAPR con eficiencia espectral total. Para señalización de L1, una estructura de señalización eficiente puede permitir una configuración máxima en un entorno de unión de 8 canales, 32 ranuras, 256 segmentos de datos y 256 PLP. Para una estructura de bloque de L1, se puede implementar una señalización de L1 flexible según el tamaño de bloque de L1. El entrelazado en tiempo se puede realizar para una mejor robustez para los elementos comunes de T2. Menos sobrecarga puede permitir una transmisión de datos en el preámbulo.

El entrelazado de bloque del bloque de L1 se puede realizar para mejor robustez. El entrelazado se puede realizar con un número predefinido fijo de símbolos de L1 (num_L1_sym) y un número de portadoras expandidas por una L1 como un parámetro (L1_span). La misma técnica se usa para un entrelazado de preámbulo P2 en DVB-T2.

Se puede usar un bloque de L1 de tamaño variable. El tamaño puede ser adaptable a la cantidad de bits de señalización de L1, provocando una sobrecarga reducida. Se puede obtener una eficiencia espectral total sin problema de PAPR. Una repetición de menos de 7,61 MHz puede significar que se puede enviar más redundancia pero sin usar. Puede no surgir un problema de PAPR debido a la tasa de repetición de 7,61 MHz para el bloque de L1.

La Fig. 74 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama. Esta Fig. 74 es diferente de la Fig. 70 porque el campo L1_span que tiene 12 bits está dividido en dos campos. En otras palabras, el campo L1_span está dividido en L1_column que tiene 9 bits y L1_row que tiene 3 bits. L1_column representa el índice de portadora que expande la L1. Debido a que el segmento de datos comienza y finaliza cada 12 portadoras, que es la densidad piloto, los 12 bits de sobrecarga se pueden reducir en 3 bits hasta alcanzar 9 bits.

L1_row representa el número de símbolos OFDM donde la L1 se expande cuando se aplica entrelazado en el tiempo. Consecuentemente, se puede realizar entrelazado en el tiempo dentro de un área de L1_columns multiplicada por L1_rows. Alternativamente, se puede transmitir un tamaño total de bloques de L1 de manera que se puede usar la L1_span mostrada en la Fig. 70 cuando no se realiza entrelazado en el tiempo. Para tal caso, el tamaño de bloque de L1 es de 11.776 x 2 bits en el ejemplo, de esta manera 15 bits es suficiente. Consecuentemente, el campo L1_span puede estar formado de 15 bits.

La Fig. 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado en la frecuencia o en el tiempo. La Fig. 75 muestra una parte de una trama de transmisión completa. La Fig. 75 también muestra la unión de múltiples anchos de banda de 8 MHz. Una trama puede constar de un preámbulo que transmite bloques de L1 y un símbolo de datos que transmite datos. Las diferentes clases de símbolos de datos representan segmentos de datos para diferentes servicios. Como se muestra en la Fig. 75, el preámbulo transmite bloques de L1 para cada 7,61 MHz.

Para el preámbulo, se realiza entrelazado en la frecuencia o en el tiempo dentro de bloques de L1 y no se realiza entre bloques de L1. Es decir, para el preámbulo, se puede decir que el entrelazado se realiza a nivel del bloque de L1. Esto permite descodificar los bloques de L1 transmitiendo los bloques de L1 dentro de un ancho de banda de ventana del sintonizador incluso cuando se haya movido la ventana del sintonizador a una ubicación aleatoria dentro de un sistema de unión de canales.

Para la descodificación de símbolos de datos en un ancho de banda de ventana de sintonizador aleatorio, no debería ocurrir un entrelazado entre segmentos de datos. Es decir, para segmentos de datos, se puede decir que el entrelazado se realiza a nivel de segmento de datos. Consecuentemente, se debe realizar un entrelazado en la frecuencia y entrelazado en el tiempo dentro de un segmento de datos. Por lo tanto, un entrelazador de símbolos 308 en una trayectoria de datos de un módulo de BICM de un transmisor como se muestra en la Fig. 37 puede realizar un entrelazado de símbolos para cada segmento de datos. Un entrelazador de símbolos 308-1 en una trayectoria de señal de L1 puede realizar entrelazado de símbolos para cada bloque de L1.

Un entrelazador en frecuencia 403 mostrado en la Fig. 42 necesita realizar un entrelazado en símbolos de preámbulo y de datos por separado. Específicamente, para el preámbulo, se puede realizar un entrelazado en frecuencia para cada bloque de L1 y para un símbolo de datos, se puede realizar un entrelazado en frecuencia para cada segmento de datos. En este punto, puede no realizarse un entrelazado en el tiempo en la trayectoria de datos o trayectoria de señal de L1 considerando un modo de baja latencia.

La Fig. 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de la señalización de L1 que se transmite en una cabecera FECFRAME en el módulo de inserción de Cabecera ModCod 307 en la trayectoria de datos del módulo de BICM como se muestra en la Fig. 76. Como se ve en la Fig. 76, para un bloque LDPC corto (tamaño=16200), puede ocurrir una sobrecarga máxima del 3,3% que puede no ser despreciable. En el análisis, se suponen 45 símbolos para la protección de FECFRAME y el preámbulo es una señalización de L1 específica de trama C2 y la cabecera de FECFRAME es una señalización de L1 específica de FECFRAME, es decir, identificador PLP, Mod, Cod.

Para reducir la sobrecarga de L1, se pueden considerar planteamientos según dos tipos de segmentos de datos. Para los casos de tipo ACM/VCM y múltiples PLP, se puede mantener una trama igual que para la cabecera de FECFRAME. Para los casos de tipo ACM/VCM y PLP único, el identificador del PLP se puede eliminar de la cabecera de FECFRAME, provocando hasta un 1,8% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y múltiples PLP, el campo Mod/Cod se puede eliminar de la cabecera de FECFRAME, provocando hasta un 1,5% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y único PLP, no se requiere cabecera de FECFRAME, de esta manera, se puede obtener hasta un 3,3% de reducción de sobrecarga.

En una señalización de L1 acortada, se puede transmitir o bien el identificador de Mod/Cod (7 bits) o bien del PLP (8 bits), pero puede ser demasiado corto para obtener alguna ganancia de codificación. Sin embargo, es posible que no se requiera sincronización porque los PLP pueden estar alineados con la trama de transmisión C2; se puede conocer cada ModCod de cada PLP a partir del preámbulo; y un simple cálculo puede permitir la sincronización con la FECFRAME específica.

La Fig. 77 está mostrando una estructura para una cabecera de FECFRAME para minimizar la sobrecarga. En la Fig. 77, los bloques con líneas inclinadas y el Formador de FECFRAME representan un diagrama de bloques detallado del módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307 en la trayectoria de datos del módulo de BICM como se muestra en la Fig. 37. Los bloques lisos representan un ejemplo de módulo de codificación interno 303, entrelazador interno 304, demultiplexor de bits 305, y correlacionador de símbolos 306 en la trayectoria de datos del módulo de BICM como se muestra en la Fig. 37. En este punto, se puede realizar una señalización de L1 acortada porque la CCM no requiere un campo Mod/Cod y un PLP único no requiere un identificador del PLP. En esta señal de L1 con un número reducido de bits, la señal de L1 se puede repetir tres veces en el preámbulo y se puede realizar modulación BPSK, de esta manera, es posible una señalización muy robusta. Finalmente, el módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307 puede insertar la cabecera generada en cada trama de FEC. La Fig. 84 está mostrando un ejemplo del módulo de extracción ModCod r307 en la trayectoria de datos del módulo de demodulación BICM mostrado en la Fig. 64.

Como se muestra en la Fig. 84, la cabecera de FECFRAME se puede analizar sintácticamente (r301b), entonces se pueden retardar los símbolos que transmiten información idéntica en símbolos repetidos, alinearse, y luego combinarse (r302b combinación de Rake). Finalmente, cuando se realiza demodulación BPSK (r303b), se puede restaurar el campo de señal de L1 recibido y este campo de señal de L1 restaurado se puede enviar al controlador del sistema para ser usado como parámetros para la descodificación. La FECFRAME analizada sintácticamente se puede enviar al descorrelacionador de símbolos.

La Fig. 78 está mostrando un rendimiento de la tasa de error de bit (BER) de la protección de L1 mencionada anteriormente. Se puede ver que se obtiene aproximadamente 4,8 dB de ganancia de SNR a través de una repetición de tres veces. La SNR requerida es de 8,7 dB a una BER = $1E-11$.

La Fig. 79 está mostrando ejemplos de estructuras de trama de FEC y de tramas de transmisión. Las estructuras de trama de FEC mostradas en el lado derecho superior de la Fig. 79 representan la cabecera de FECFRAME insertada por el módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307 en la Fig. 37. Se puede ver que dependiendo de diversas combinaciones de condiciones es decir, tipo CCM o ACM/VCM y PLP único o múltiples, se puede insertar un tamaño diferente de cabeceras. O bien, puede no insertarse ninguna cabecera. Se pueden formar tramas de transmisión formadas según los tipos de segmento de datos y mostradas en el lado izquierdo inferior de la Fig. 79 mediante el módulo de inserción de cabecera de Tramas 401 del formador de Tramas como se muestra en la Fig. 42 y el módulo fusionador/segmentador 208 del procesador de entrada mostrado en la Fig. 35. En este punto, la FECFRAME se puede transmitir según diferentes tipos de segmento de datos. Usando este método, se puede reducir un máximo del 3,3% de sobrecarga. En el lado derecho superior de la Fig. 79, se muestran cuatro tipos diferentes de estructuras, pero un experto en la técnica entendería que éstos son solamente ejemplos, y se puede usar cualquiera de estos tipos o sus combinaciones para el segmento de datos.

En el lado receptor, el módulo de eliminación de cabecera de Tramas r401 del módulo de analizador sintáctico de Tramas como se muestra en la Fig. 63 y el módulo de extracción ModCod r307 del módulo de demodulación BICM mostrado en la Fig. 64 puede extraer un parámetro del campo ModCod que se requiere para la descodificación. En este punto, según los tipos de transmisión del segmento de datos se pueden extraer los parámetros de trama. Por ejemplo, para el tipo CCM, se pueden extraer parámetros a partir de la señalización de L1 que se transmite en el preámbulo y para el tipo ACM/VCM, se pueden extraer parámetros a partir de la cabecera de FECFRAME.

Como se muestra en el lado derecho superior de la Fig. 79, la estructura de FECFRAME se puede dividir en dos grupos, en los cuales el primer grupo es las tres estructuras de trama superiores con cabecera y el segundo grupo es la última estructura de trama sin cabecera.

La Fig. 80 está mostrando un ejemplo de señalización de L1 que se puede transmitir dentro del preámbulo por el módulo de inserción de cabecera de Trama 401 del módulo de formador de Tramas mostrado en la Fig. 42. Esta señalización de L1 es diferente de la señalización de L1 anterior porque el tamaño del bloque de L1 se puede transmitir en bits (L1_size, 14 bits); es posible activar/desactivar el entrelazado en el tiempo en el segmento de datos (dslice_time_intrlv, 1 bit); y definiendo el tipo de segmento de datos (dslice_type, 1 bit), se reduce la sobrecarga de la señalización de L1. En este punto, cuando el tipo de segmento de datos es CCM, el campo Mod/Cod se puede transmitir dentro del preámbulo en vez de dentro de la cabecera de FECFRAME (plp_mod (3 bits), plp_fec_type (1 bit), plp_cod (3 bits)).

En el lado receptor, el descodificador interno acortado/perforado r303-1 del demodulador BICM como se muestra en la Fig. 64 puede obtener el primer bloque LDPC, que tiene un tamaño de bloque de L1 fijo, transmitir dentro del

preámbulo, a través de decodificación. También se pueden obtener los números y el tamaño del resto de los bloques LDPC.

Se puede usar un entrelazado en el tiempo cuando son necesarios múltiples símbolos OFDM para la transmisión de L1 o cuando hay un segmento de datos con entrelazado en el tiempo. Es posible una activación/desactivación flexible del entrelazado en el tiempo con una bandera de entrelazado. Para entrelazado en el tiempo del preámbulo, se puede requerir una bandera de entrelazado en el tiempo (1 bit) y un número de símbolos OFDM entrelazados (3 bits), de esta manera, se pueden proteger un total de 4 bits de manera similar a una cabecera de FECFRAME acortada.

La Fig. 81 está mostrando un ejemplo de preseñalización de L1 que se puede realizar en el módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307-1 en la trayectoria de datos del módulo de BICM mostrado en la Fig. 37. Los bloques con líneas inclinadas y el Formador de Preámbulo son ejemplos del módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de BICM mostrado en la Fig. 34. Los bloques lisos son ejemplos del módulo de inserción de cabecera de Tramas 401 del formador de Tramas como se muestra en la Fig. 42.

También, los bloques lisos pueden ser ejemplos del módulo de código interno acortado/perforado 303-1, entrelazador (304-1) interno, el demultiplexor de bits 305-1, y el correlacionador de símbolos 306-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de BICM mostrado en la Fig. 37.

Como se ve en la Fig. 81, la señal de L1 que se transmite en el preámbulo se puede proteger usando codificación LDPC acortada/perforada. Se pueden insertar parámetros relacionados en la Cabecera en forma de L1 previa. En este punto, solamente se pueden transmitir parámetros de entrelazado en el tiempo en la Cabecera del preámbulo. Para asegurar más robustez, se puede realizar una repetición de cuatro veces. En el lado receptor, para ser capaces de decodificar la señal de L1 que se transmite en el preámbulo, el módulo de extracción ModCod r307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM como se muestra en la Fig. 64 necesita usar el módulo de decodificación mostrado en la Fig. 84. En este punto, debido a que hay una repetición de cuatro veces a diferencia de la cabecera de FECFRAME de decodificación previa, se requiere un proceso de recepción de Rake que sincronice los símbolos repetidos cuatro veces y añada los símbolos.

La Fig. 82 muestra una estructura de L1 el bloque de señalización que se transmite desde el módulo de inserción de cabecera de Tramas 401 del módulo de formador de Tramas como se muestra en la Fig. 42. Está mostrando un caso donde no se usa entrelazado en el tiempo en un preámbulo. Como se muestra en la Fig. 82, se puede transmitir una clase diferente de bloques LDPC en el orden de las portadoras. Una vez que se forma y se transmite un símbolo OFDM entonces se forma y se transmite un símbolo OFDM siguiente. Para el último símbolo OFDM a ser transmitido, si hay alguna portadora pendiente, esas portadoras se pueden usar para la transmisión de datos o se pueden rellenar de manera simulada. El ejemplo en la Fig. 82 muestra un preámbulo que comprende tres símbolos OFDM. En un lado receptor, para este caso de no entrelazado, se puede saltar el desentrelazador de símbolos r308-1 en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM como se muestra en la Fig. 64.

La Fig. 83 muestra un caso donde se realiza un entrelazado en el tiempo de L1. Como se muestra en la Fig. 83, se puede realizar un entrelazado de bloques de modo que se forme un símbolo OFDM para índices de portadora idénticos formando entonces unos símbolos OFDM para los siguientes índices de portadora. Como en el caso donde no se realiza entrelazado, si hay alguna portadora pendiente, esas portadoras se pueden usar para transmisión de datos o se pueden rellenar de manera simulada. En un lado receptor, para este caso de no entrelazado, el desentrelazador de símbolos r308-1 en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM mostrado en la Fig. 64 puede realizar un desentrelazado de bloques leyendo los bloques LDPC en orden creciente de números de los bloques LDPC.

Además, puede haber al menos dos tipos de segmentos de datos. El tipo 1 de segmento de datos tiene dslice_type = 0 en los campos de señalización de L1. Este tipo de segmento de datos no tiene cabecera de XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en los campos de señalización de L1. El tipo 2 de segmento de datos tiene dslice_type = 1 en los campos de señalización de L1. Este tipo de segmento de datos tiene cabecera de XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en la cabecera de XFECFrame.

XFECFrame significa trama XFEC (Corrección de Errores sin canal de retomo compleja) y mod/cod significa tipo de modulación/tasa de código.

En un receptor, un analizador sintáctico de tramas puede formar una trama a partir de señales demoduladas. La trama tiene símbolos de datos y los símbolos de datos pueden tener un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera de XFECFrame y un segundo tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame sin cabecera de XFECFrame. También, un receptor puede extraer un campo para indicar si realizar un desentrelazado en el tiempo en los símbolos de preámbulo o no realizar un desentrelazado en el tiempo en los símbolos de preámbulo, a partir de la L1 de los símbolos de preámbulo.

En un transmisor, un formador de tramas puede formar una trama. Los símbolos de datos de la trama comprenden un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera de XFECFrame y un segundo tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame sin cabecera de XFECFrame. Además, un campo para indicar si realizar un entrelazado en el tiempo en símbolos de preámbulo o no realizar un entrelazado en el tiempo en símbolos de preámbulo se puede insertar en la L1 de los símbolos de preámbulo.

Por último, para código acortado/perforado para el módulo de inserción de cabecera de Tramas 401 del formador de Tramas mostrado en la Fig. 42, se puede determinar un tamaño mínimo de palabra de código que puede obtener ganancia de codificación y se puede transmitir en un primer bloque LDPC. De esta manera, para el resto de LDPC se puede obtener el tamaño de bloque a partir de ese tamaño de bloque de L1 transmitido.

La Fig. 85 está mostrando otro ejemplo de preseñalización de L1 que se puede transmitir desde el módulo de Inserción de Cabecera ModCod 307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de BICM mostrado en la Fig. 37. La Fig. 85 es diferente de la Fig. 81 en que se ha modificado el mecanismo de protección de parte de la Cabecera. Como se ve en la Fig. 85, la información del tamaño del bloque de L1 L1_size (14 bits) no se transmite en el bloque de L1, sino que se transmite en la Cabecera. En la Cabecera, también se puede transmitir información de entrelazado en el tiempo de 4 bits. Para un total de 18 bits de entrada, se usa un código BCH (45, 18) que saca 45 bits y se copia a las dos trayectorias y finalmente, se correlaciona QPSK. Para la trayectoria Q, se puede realizar un cambio cíclico de 1 bit para la ganancia de diversidad y la modulación PRBS según la palabra de sincronización. Se pueden sacar un total de 45 símbolos QPSK desde estas entradas de trayectoria I/Q. En este punto, si se fija la profundidad de entrelazado en el tiempo como un número de preámbulos que se requiere para transmitir el bloque de L1, puede no necesitar que se transmita la L1_span (3 bits) que indica la profundidad de entrelazado en el tiempo. En otras palabras, solamente se puede transmitir una bandera de activación/desactivación de entrelazado en el tiempo (1 bit). En un lado receptor, comprobando solamente un número de preámbulos transmitidos, sin usar L1_span, se puede obtener la profundidad de desentrelazado en el tiempo.

La Fig. 86 está mostrando un ejemplo de programación de bloque de señalización de L1 que se transmite en el preámbulo. Si un tamaño de la información de L1 que se puede transmitir en un preámbulo es Nmax, cuando el tamaño de L1 es menor que Nmax, un preámbulo puede transmitir la información. Sin embargo, cuando el tamaño de L1 es mayor que Nmax, la información de L1 se puede dividir equitativamente de manera que el subbloque de L1 dividido sea menor que Nmax, entonces el subbloque de L1 dividido se puede transmitir en un preámbulo. En este punto, para una portadora que no se usa debido a que la información de L1 es menor que Nmax, no se transmiten datos.

En su lugar, como se muestra en la Fig. 88, se puede aumentar la potencia de las portadoras donde se transmiten el bloque de L1 para mantener una potencia total de señal de preámbulo igual a la potencia del símbolo de datos. Se puede variar un factor de aumento de potencia dependiendo del tamaño de L1 transmitido y un transmisor y un receptor pueden tener un valor fijado de este factor de aumento de potencia. Por ejemplo, si solamente se usan una mitad de las portadoras totales, el factor de aumento de potencia puede ser dos.

La Fig. 87 está mostrando un ejemplo de preseñalización de L1 donde se considera un aumento de potencia. Cuando se compara con la Fig. 85, se puede observar que se puede aumentar la potencia del símbolo QPSK y enviar al formador de preámbulo.

La Fig. 89 está mostrando otro ejemplo de módulo de extracción ModCod r307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de demodulación BICM mostrado en la Fig. 64. A partir del símbolo de preámbulo de entrada, se puede sacar la FECFRAME de señalización de L1 al descorrelacionador de símbolos y solamente se puede decodificar parte de la cabecera.

Para el símbolo de preámbulo de entrada, se puede realizar una descorrelación QPSK y se puede obtener el valor de la Relación de Verosimilitud Logarítmica (LLR). Para la trayectoria Q, se puede realizar una demodulación PRBS según la palabra de sincronización y se puede realizar un proceso inverso del cambio cíclico de 1 bit para restablecimiento.

Se pueden combinar estos dos valores de trayectoria I/Q alineados y se puede obtener la ganancia de SNR. La salida de decisión firme se puede introducir en el decodificador de BCH. El decodificador de BCH puede restablecer 18 bits de L1 previa a partir de los 45 bits de entrada.

La Fig. 90 está mostrando un extractor ModCod homólogo de un receptor. Cuando se compara con la Fig. 89, se puede realizar un control de potencia en símbolos de entrada del descorrelacionador QPSK para restablecer a partir del nivel de potencia aumentado por el transmisor a su valor original. En este punto, se puede realizar un control de potencia considerando un número de portadoras usadas para señalización de L1 en un preámbulo y tomando un inverso del factor de aumento de potencia obtenido de un transmisor. El factor de aumento de potencia fija la potencia del preámbulo y la potencia de símbolo de datos idénticas una a la otra.

La Fig. 91 está mostrando un ejemplo de presincronización de L1 que se puede realizar en el módulo de extracción ModCod r307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de demodulación BICM mostrado en la Fig. 64. Este es un proceso de sincronización para obtener una posición inicial de la Cabecera en un preámbulo. Los símbolos de entrada se pueden descorrelacionar QPSK entonces para la trayectoria Q de salida, se puede realizar un inverso del cambio cíclico de 1 bit y se puede realizar una alineación. Se pueden multiplicar dos valores de trayectorias I/Q y se pueden demodular los valores modulados mediante preseñalización de L1. De esta manera, la salida del multiplicador puede expresar solamente la PRBS que es una palabra de sincronización. Cuando la salida se correlaciona con una secuencia PRBS conocida, se puede obtener un pico de correlación en la Cabecera. De esta manera, se puede obtener una posición inicial de la Cabecera en un preámbulo. Si es necesario, se puede realizar un control de potencia que se realiza para restablecer el nivel de potencia original, como se muestra en la Fig. 90, en la entrada del descorrelacionador QPSK.

La Fig. 92 está mostrando otro ejemplo de campo de cabecera de bloque de L1 que se envía al módulo de Inserción de Cabecera 307-1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de BICM como se muestra en la Fig. 37. Esta Fig. 92 es diferente de la Fig. 85 en que L1_span que representa la profundidad de entrelazado en el tiempo se reduce a 2 bits y se aumentan los bits reservados en 1 bit. Un receptor puede obtener un parámetro de entrelazado en el tiempo del bloque de L1 a partir del L1_span transmitido.

La Fig. 93 está mostrando procesos para dividir equitativamente un bloque de L1 en tantas partes como un número de preámbulos entonces insertando una cabecera en cada uno de los bloques de L1 divididos y entonces asignando los bloques de L1 insertados de cabecera en un preámbulo. Esto se puede realizar cuando se realiza un entrelazado en el tiempo con un número de preámbulos donde el número de preámbulos es mayor que un número mínimo de preámbulos que se requiere para transmitir el bloque de L1. Esto se puede realizarse en el bloque de L1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de BICM como se muestra en la Fig. 37. El resto de las portadoras, después de transmitir los bloques de L1 pueden tener patrones de repetición cíclica en lugar de ser rellenados con ceros.

La Fig. 94 está mostrando un ejemplo del Descorrelacionador de Símbolos r306-1 del módulo de demodulación de BICM como se muestra en la Fig. 64. Para un caso donde los bloques FEC de L1 se repiten como se muestra en la Fig. 93, se puede alinear cada punto de inicio de los bloques FEC de L1, combinar (r301f), y después descorrelacionar QAM (r302f) para obtener ganancia de diversidad y ganancia de SNR. En este punto, el combinador puede incluir procesos para alinear y añadir cada bloque FEC de L1 y dividir el bloque FEC de L1 añadido. Para un caso donde solamente se repite parte del último bloque FEC como se muestra en la Fig. 93, solamente se puede dividir la parte repetida en tanto como un número de cabecera de bloque FEC y la otra parte se puede dividir por un valor que es uno menos que un número de cabecera de bloque FEC. En otras palabras, el número de división corresponde a un número de portadoras que se añade a cada portadora.

Usando los métodos y dispositivos sugeridos, entre otras ventajas es posible implementar un transmisor, receptor y estructura digital eficaz de señalización de capa física.

Transmitiendo la información ModCod en cada cabecera de trama en BB que es necesaria para ACM/VCM y la transmisión del resto de señalización de capa física en una cabecera de trama, se puede minimizar la sobrecarga de señalización.

Se puede implementar QAM modificada para una transmisión más eficiente de energía o un sistema de difusión digital más robusto al ruido. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo descrito y combinaciones de los mismos.

Se puede implementar una QAM No uniforme Mejorada para una transmisión más eficiente de energía o un sistema de difusión digital más robusto al ruido. También se describe un método de uso de una tasa de código del código de corrección de error de NU-MQAM y MQAM. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo descrito y combinaciones de los mismos.

El método de señalización L1 sugerido puede reducir la sobrecarga en un 3~4% minimizando la sobrecarga de señalización durante la unión de canales.

Para aquellos expertos en la técnica será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse de la invención.

REVINDICACIONES

1. Un aparato para transmitir una señal de difusión, el aparato que comprende:
 - medios (301-1) para codificación externa de los datos de señalización de Capa 1 (L1) para datos de PLP de señalización que transportan al menos un servicio usando un esquema de codificación externo;
 - 5 medios (303-1) para codificación interna de los datos de señalización de L1 de codificación externa usando un esquema de codificación interna;
 - medios (305-1) para el demultiplexado de bits de los datos de señalización de L1 de codificación interna;
 - medios (308-1) para el entrelazado en el tiempo de los datos de señalización de L1 demultiplexados en bits y sacar un bloque T1 de L1 en base a la información del modo T1 de L1; y caracterizado por
 - 10 medios (103) para insertar una cabecera de L1 en la parte delantera del bloque T1 de L1 para formar un bloque de L1, en donde el contenido del bloque T1 de L1 con la cabecera de L1 se repite para llenar un ancho de banda del bloque de L1 en el dominio de la frecuencia;
 - medios (103) para formar una trama de señal que incluye símbolos de preámbulo de los datos de señalización de L1 y símbolos de datos de los datos del PLP, en donde los símbolos de preámbulo se dividen en bloques de L1 del mismo ancho de banda;
 - 15 medios (104) para modular la trama de señal mediante un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); y
 - medios (105) para transmitir la trama de señal modulada.
2. El aparato según la reivindicación 1, el aparato que además comprende:
 - 20 medios (301) para codificación externa de los datos de PLP mediante el esquema de codificación externa;
 - medios (303) para codificación interna de los datos de PLP de codificación externa mediante el esquema de codificación interna.
3. El aparato según la reivindicación 1, en donde la cabecera de L1 tiene información del modo T1 de L1 que indica un modo de entrelazado en el tiempo para los datos de señalización de L1.
- 25 4. Un método para transmitir una señal de difusión, el método que comprende:
 - una codificación externa de los datos de señalización de Capa 1 (L1) para datos de PLP de señalización que transportan al menos un servicio usando un esquema de codificación externa;
 - una codificación interna de los datos de señalización de L1 de codificación externa usando un esquema de codificación interna;
 - 30 el demultiplexado de bits de los datos de señalización de L1 de codificación interna;
 - un entrelazado en el tiempo de los datos de señalización de L1 demultiplexados en bits y sacar un bloque T1 de L1 en base a la información del modo T1 de L1; y caracterizado por
 - insertar una cabecera de L1 en la parte delantera del bloque T1 de L1 para formar un bloque de L1, en donde el contenido del bloque T1 de L1 con la cabecera de L1 se repite para llenar el ancho de banda del bloque de L1 en el dominio de la frecuencia;
 - 35 formar una trama de señal que incluye símbolos de preámbulo de los datos de señalización de L1 y símbolos de datos de los datos de PLP, en donde los símbolos de preámbulo se dividen en bloques de L1 del mismo ancho de banda;
 - modular la trama de señal mediante un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); y
 - 40 transmitir la trama de señal modulada.
5. El método según la reivindicación 4, el método que además comprende:
 - una codificación externa de los datos de PLP mediante el esquema de codificación externa;

una codificación interna de los datos de PLP de codificación externa mediante el esquema de codificación interna.

6. El método según la reivindicación 4, en donde la cabecera de L1 tiene la información del modo T1 de L1 que indica un modo de entrelazado en el tiempo para los datos de señalización de L1.

5 7. Un aparato para recibir una señal de difusión, el aparato que comprende:

medios para recibir una señal que incluye al menos una trama de señal,

medios para demodular la señal de difusión recibida mediante el uso de un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); y caracterizado por

10 medios (r103) para obtener la trama de señal a partir de la señal de difusión demodulada, la trama de señal que comprende símbolos de preámbulo y símbolos de datos del Conducto de Capa Física (PLP), en donde los símbolos de preámbulo se dividen en bloques de Capa 1 (L1) del mismo ancho de banda de contenido de al menos un bloque T1 de L1 con una cabecera de L1 se repite para llenar un ancho de banda de un bloque de L1, el bloque T1 de L1 que tiene datos de señalización de L1 para señalar los símbolos de datos;

15 medios (r308-1) para el desentrelazado en el tiempo de los datos de señalización de L1 del bloque T1 de L1 en base a la información del modo T1 de L1;

medios (r305-1) para el multiplexado de bits de los datos de señalización de L1 desentrelazados en el tiempo;

medios (r303-1) para la decodificación interna de los datos de señalización de L1 multiplexados de bits mediante un esquema de codificación interna; y

20 medios (r301-1) para la decodificación externa de los datos de señalización de L1 de decodificación interna mediante un esquema de codificación externa.

8. El aparato según la reivindicación 7, el aparato que además comprende:

medios (r303) para la decodificación interna de los datos de PLP mediante el esquema de codificación interna; y

medios (r301) para la decodificación externa de los datos de PLP de decodificación interna mediante el esquema de codificación externa.

25 9. El aparato según la reivindicación 7, en donde la cabecera de L1 tiene la información del modo T1 de L1 que indica un modo de entrelazado en el tiempo para los datos de señalización de L1.

10. Un método para recibir una señal de difusión, el método que comprende:

una señal que incluye al menos una trama de señal,

30 demodular la señal de difusión recibida mediante el uso de un método de Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM); y caracterizado por

obtener una trama de señal a partir de la señal de difusión demodulada, la trama de señal que comprende símbolos de preámbulo y símbolos de datos del Conducto de Capa Física (PLP),

35 en donde los símbolos de preámbulo se dividen en bloques de Capa 1 (L1) del mismo ancho de banda de contenido de al menos un bloque T1 de L1 con una cabecera de L1 se repite para llenar el ancho de banda de un bloque T1 de L1 que tiene datos de señalización de L1 para señalar los símbolos de datos;

el desentrelazado en el tiempo de los datos de señalización de L1 del bloque T1 de L1 en base a la información del modo T1 de L1;

el multiplexado de bits de los datos de señalización de L1 desentrelazados en el tiempo;

40 la decodificación interna de los datos de señalización de L1 multiplexados de bits mediante un esquema de codificación interna; y

decodificación externa de los datos de señalización de L1 de decodificación interna mediante un esquema de codificación externa.

11. El método según la reivindicación 10, el método que además comprende:

la decodificación interna de los datos de PLP mediante el esquema de codificación interna; y

la decodificación externa de los datos de PLP de decodificación interna mediante el esquema de codificación externa.

12. El método según la reivindicación 10, en donde la cabecera de L1 tiene la información del modo T1 de L1 que indica un modo de entrelazado en el tiempo para los datos de señalización de L1.

Fig. 1

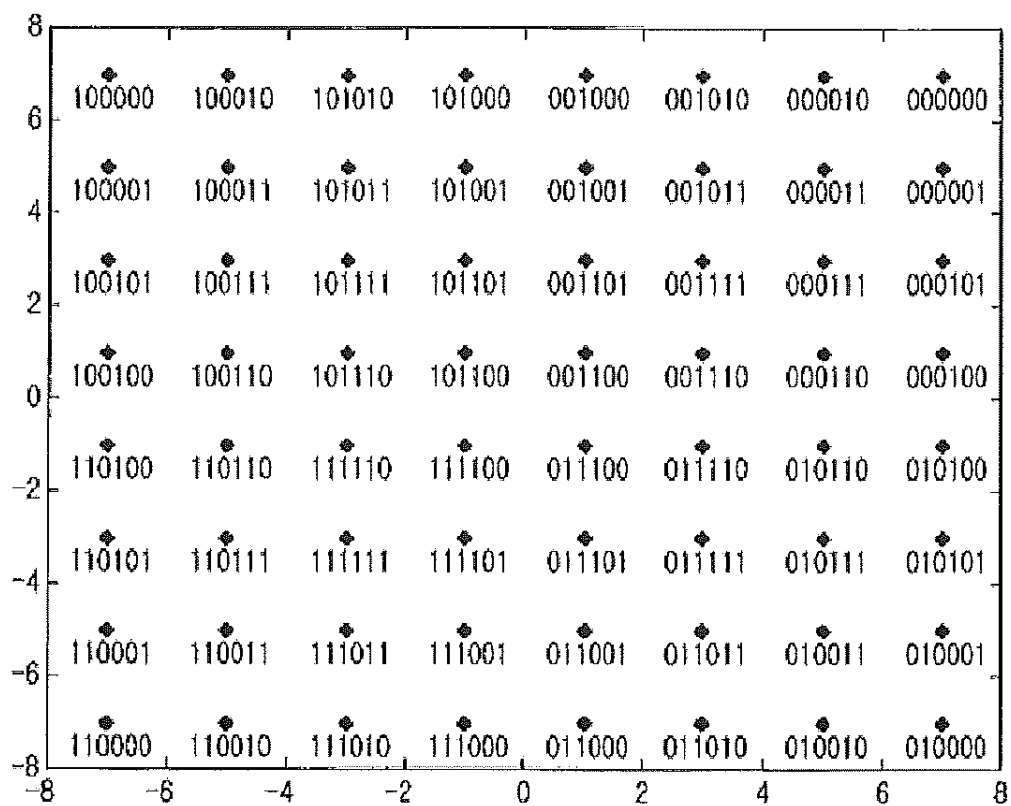


Fig. 2

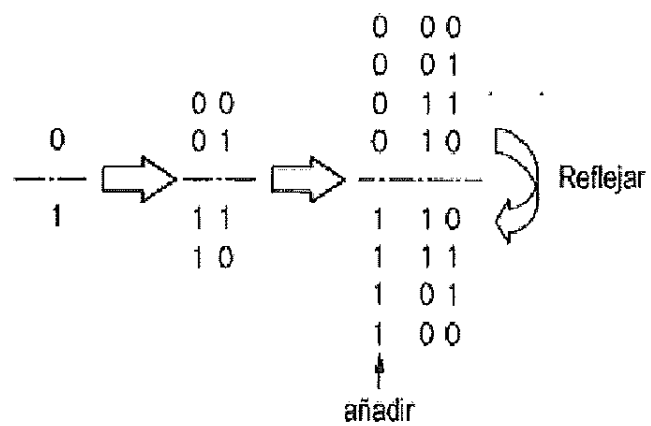


Fig. 3

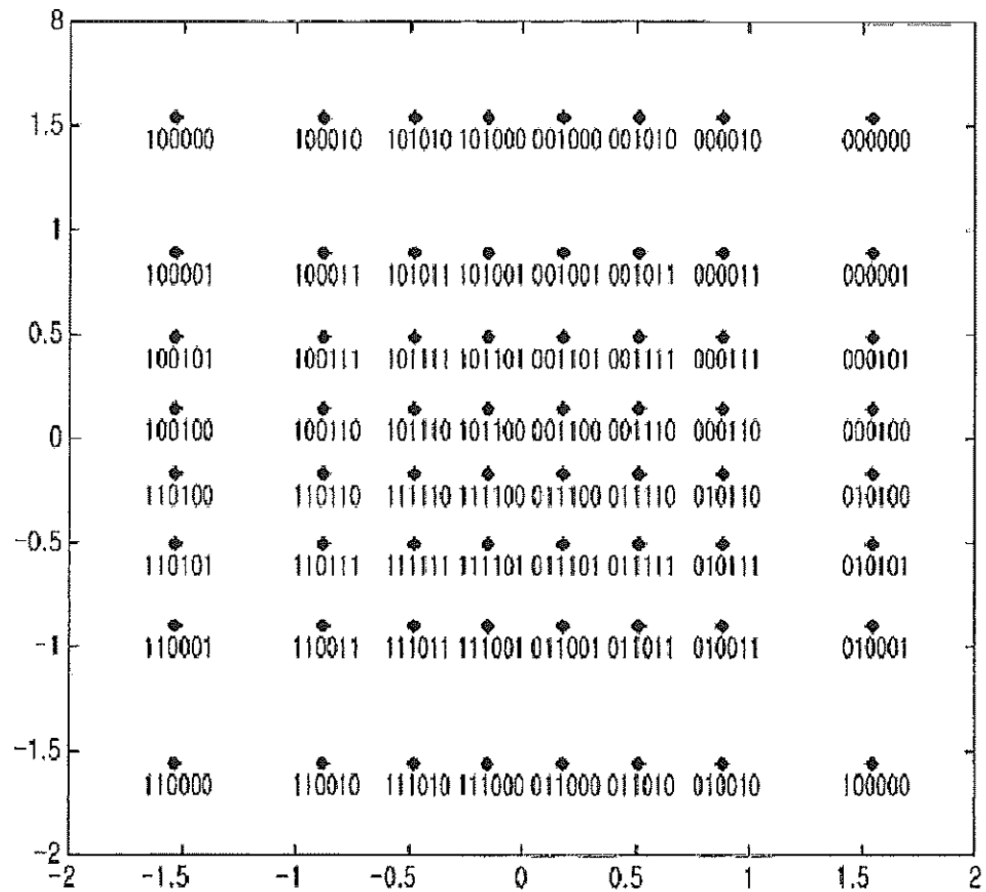


Fig. 4

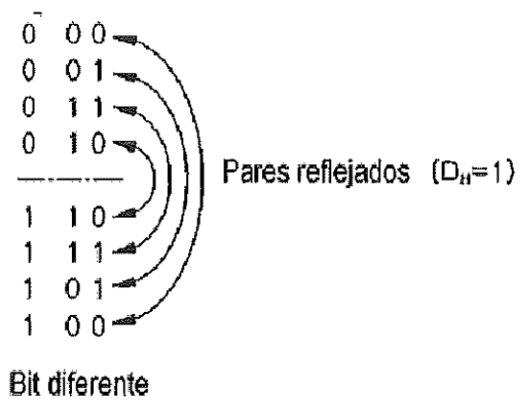


Fig. 5

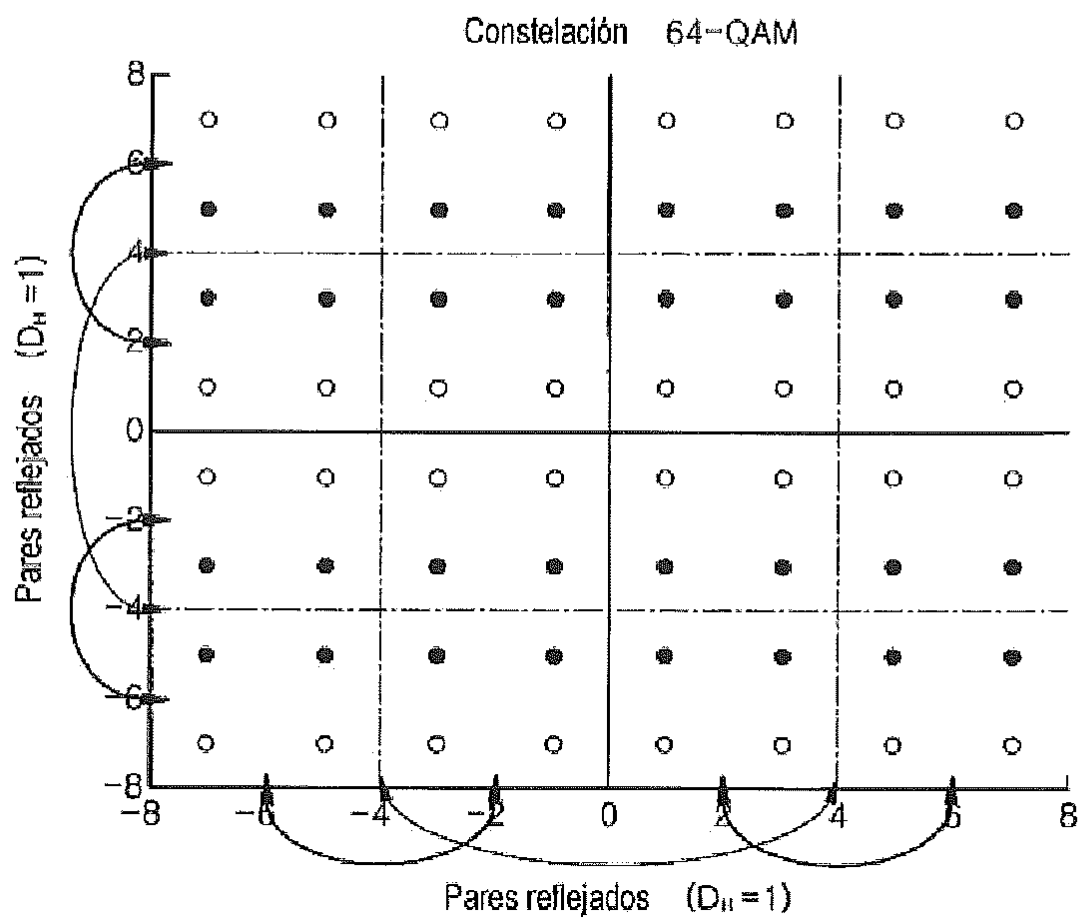
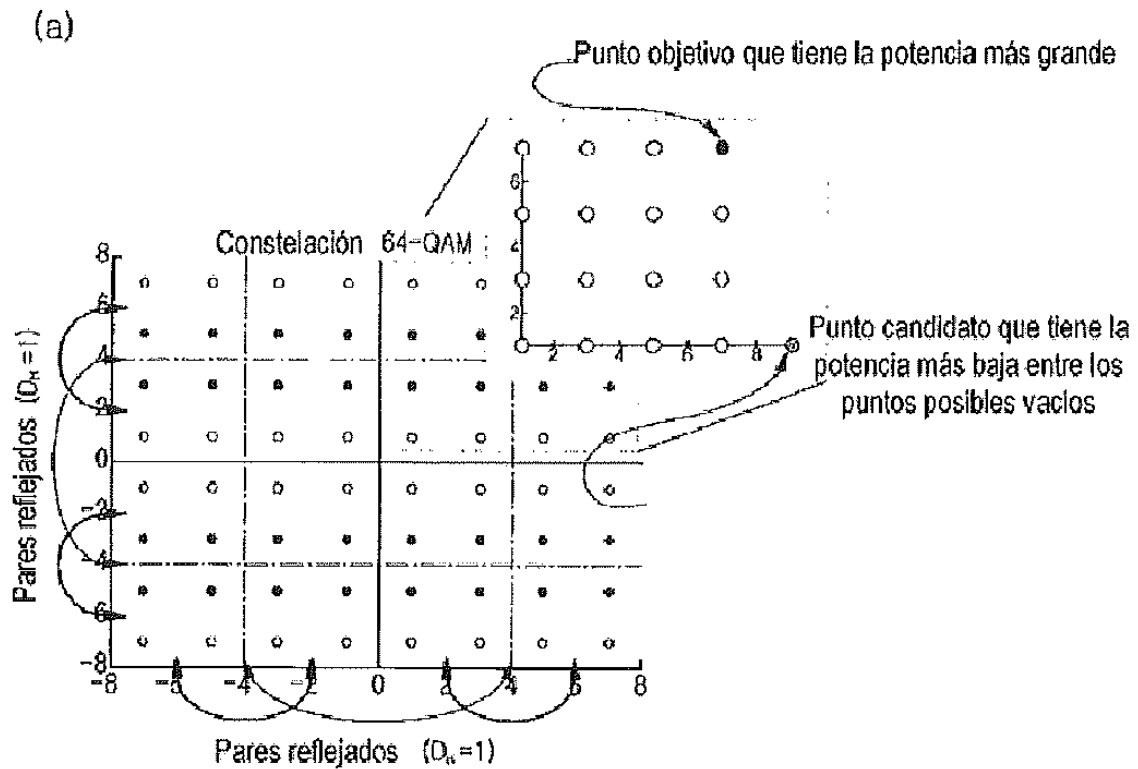


Fig. 6



(b)

*Punto candidato es el punto vecino más próximo del par reflejado del punto objetivo

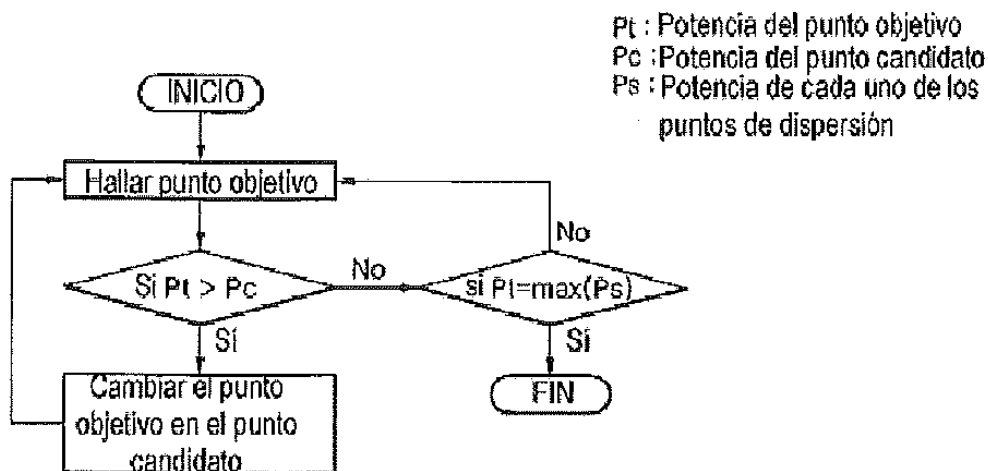


Fig. 7

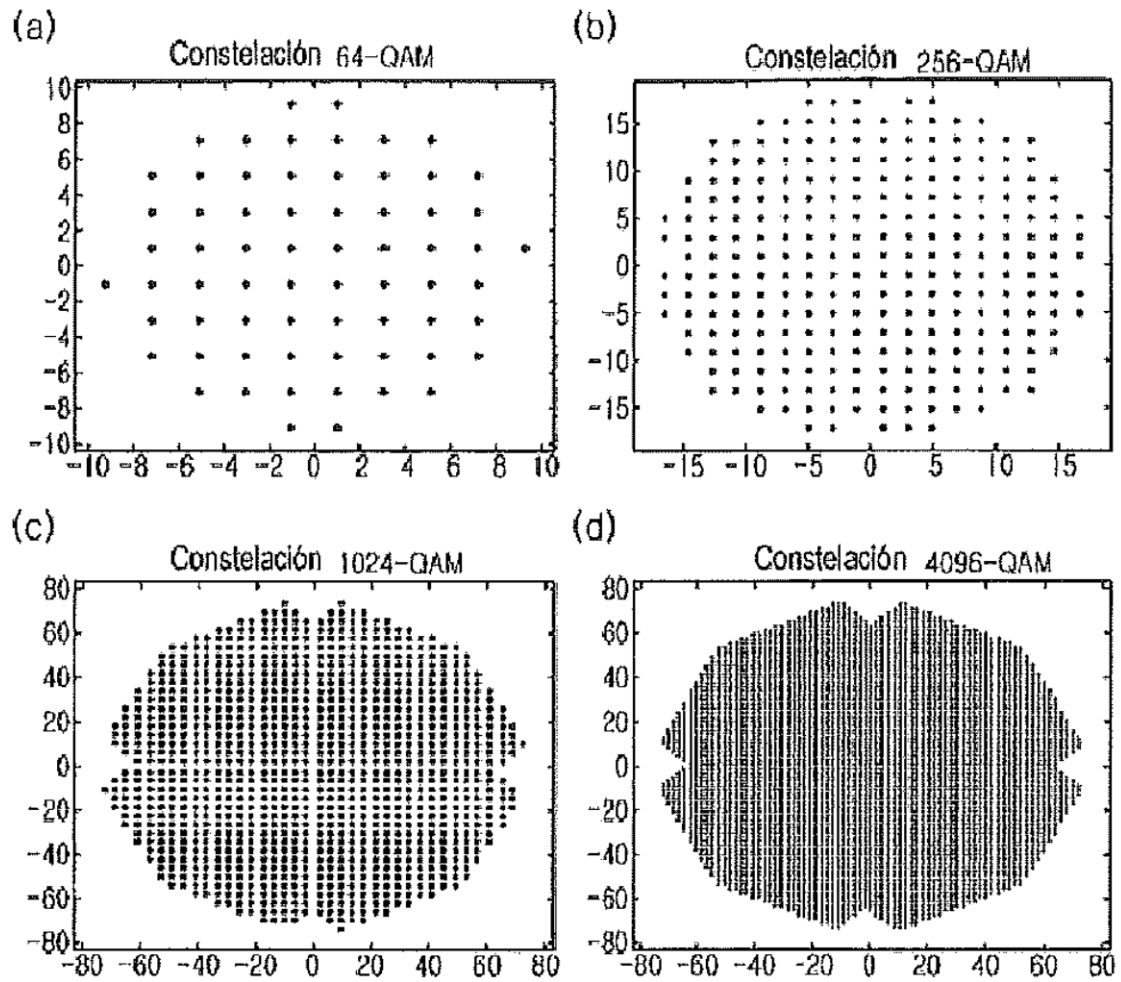


Fig. 8

0	9 + 1i
1	7 + 5i
2	5 + 7i
3	5 + 5i
4	7 + 1i
5	7 + 3i
6	5 + 1i
7	5 + 3i
8	1 + 7i
9	1 + 5i
10	3 + 7i
11	3 + 5i
12	1 + 1i
13	1 + 3i
14	3 + 1i
15	3 + 3i
16	1 - 9i
17	7 - 5i
18	5 - 7i
19	5 - 5i
20	7 - 1i
21	7 - 3i
22	5 - 1i
23	5 - 3i
24	1 - 7i
25	1 - 5i
26	3 - 7i
27	3 - 5i
28	1 - 1i
29	1 - 3i
30	3 - 1i

Fig. 9

31	3 - 3i
32	-1 + 9i
33	-7 + 5i
34	-5 + 7i
35	-5 + 5i
36	-7 + 1i
37	-7 + 3i
38	-5 + 1i
39	-5 + 3i
40	-1 + 7i
41	-1 + 5i
42	-3 + 7i
43	-3 + 5i
44	-1 + 1i
45	-1 + 3i
46	-3 + 1i
47	-3 + 3i
48	-9 - 1i
49	-7 - 5i
50	-5 - 7i
51	-5 - 5i
52	-7 - 1i
53	-7 - 3i
54	-5 - 1i
55	-5 - 3i
56	-1 - 7i
57	-1 - 5i
58	-3 - 7i
59	-3 - 5i
60	-1 - 1i
61	-1 - 3i
62	-3 - 1i
63	-3 - 3i

Fig. 10

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
0	17 + 1i	64	1 - 17i	128	-1 + 17i	192	-17 + 1i
1	17 + 3i	65	17 - 3i	129	-17 + 3i	193	-17 - 3i
2	3 + 17i	66	3 - 17i	130	-3 + 17i	194	-3 - 17i
3	13 + 13i	67	13 - 13i	131	-13 + 13i	195	-13 - 13i
4	15 + 9i	68	15 - 9i	132	-15 + 9i	196	-15 - 9i
5	17 + 5i	69	17 - 5i	133	-17 + 5i	197	-17 - 5i
6	13 + 9i	70	13 - 9i	134	-13 + 9i	198	-13 - 9i
7	13 + 11i	71	13 - 11i	135	-13 + 11i	199	-13 - 11i
8	9 + 15i	72	9 - 15i	136	-9 + 15i	200	-9 - 15i
9	9 + 13i	73	9 - 13i	137	-9 + 13i	201	-9 - 13i
10	5 + 17i	74	5 - 17i	138	-5 + 17i	202	-5 - 17i
11	11 + 13i	75	11 - 13i	139	-11 + 13i	203	-11 - 13i
12	9 + 9i	76	9 - 9i	140	-9 + 9i	204	-9 - 9i
13	9 + 11i	77	9 - 11i	141	-9 + 11i	205	-9 - 11i
14	11 + 9i	78	11 - 9i	142	-11 + 9i	206	-11 - 9i
15	11 + 11i	79	11 - 11i	143	-11 + 11i	207	-11 - 11i
16	15 + 1i	80	15 - 1i	144	-15 + 1i	208	-15 - 1i
17	15 + 3i	81	15 - 3i	145	-15 + 3i	209	-15 - 3i
18	13 + 1i	82	13 - 1i	146	-13 + 1i	210	-13 - 1i
19	13 + 3i	83	13 - 3i	147	-13 + 3i	211	-13 - 3i
20	15 + 7i	84	15 - 7i	148	-15 + 7i	212	-15 - 7i
21	15 + 5i	85	15 - 5i	149	-15 + 5i	213	-15 - 5i
22	13 + 7i	86	13 - 7i	150	-13 + 7i	214	-13 - 7i
23	13 + 5i	87	13 - 5i	151	-13 + 5i	215	-13 - 5i
24	9 + 1i	88	9 - 1i	152	-9 + 1i	216	-9 - 1i
25	9 + 3i	89	9 - 3i	153	-9 + 3i	217	-9 - 3i
26	11 + 1i	90	11 - 1i	154	-11 + 1i	218	-11 - 1i
27	11 + 3i	91	11 - 3i	155	-11 + 3i	219	-11 - 3i
28	9 + 7i	92	9 - 7i	156	-9 + 7i	220	-9 - 7i
29	9 + 5i	93	9 - 5i	157	-9 + 5i	221	-9 - 5i
30	11 + 7i	94	11 - 7i	158	-11 + 7i	222	-11 - 7i

Fig. 11

31	11 + 5i	95	11 - 5i	159	-11 + 5i	223	-11 - 5i
32	1 + 15i	96	1 - 15i	160	-1 + 15i	224	-1 - 15i
33	1 + 13i	97	1 - 13i	161	-1 + 13i	225	-1 - 13i
34	3 + 15i	98	3 - 15i	162	-3 + 15i	226	-3 - 15i
35	3 + 13i	99	3 - 13i	163	-3 + 13i	227	-3 - 13i
36	1 + 9i	100	1 - 9i	164	-1 + 9i	228	-1 - 9i
37	1 + 11i	101	1 - 11i	165	-1 + 11i	229	-1 - 11i
38	3 + 9i	102	3 - 9i	166	-3 + 9i	230	-3 - 9i
39	3 + 11i	103	3 - 11i	167	-3 + 11i	231	-3 - 11i
40	7 + 15i	104	7 - 15i	168	-7 + 15i	232	-7 - 15i
41	7 + 13i	105	7 - 13i	169	-7 + 13i	233	-7 - 13i
42	5 + 15i	106	5 - 15i	170	-5 + 15i	234	-5 - 15i
43	5 + 13i	107	5 - 13i	171	-5 + 13i	235	-5 - 13i
44	7 + 9i	108	7 - 9i	172	-7 + 9i	236	-7 - 9i
45	7 + 11i	109	7 - 11i	173	-7 + 11i	237	-7 - 11i
46	5 + 9i	110	5 - 9i	174	-5 + 9i	238	-5 - 9i
47	5 + 11i	111	5 - 11i	175	-5 + 11i	239	-5 - 11i
48	1 + 1i	112	1 - 1i	176	-1 + 1i	240	-1 - 1i
49	1 + 3i	113	1 - 3i	177	-1 + 3i	241	-1 - 3i
50	3 + 1i	114	3 - 1i	178	-3 + 1i	242	-3 - 1i
51	3 + 3i	115	3 - 3i	179	-3 + 3i	243	-3 - 3i
52	1 + 7i	116	1 - 7i	180	-1 + 7i	244	-1 - 7i
53	1 + 5i	117	1 - 5i	181	-1 + 5i	245	-1 - 5i
54	3 + 7i	118	3 - 7i	182	-3 + 7i	246	-3 - 7i
55	3 + 5i	119	3 - 5i	183	-3 + 5i	247	-3 - 5i
56	7 + 1i	120	7 - 1i	184	-7 + 1i	248	-7 - 1i
57	7 + 3i	121	7 - 3i	185	-7 + 3i	249	-7 - 3i
58	5 + 1i	122	5 - 1i	186	-5 + 1i	250	-5 - 1i
59	5 + 3i	123	5 - 3i	187	-5 + 3i	251	-5 - 3i
60	7 + 7i	124	7 - 7i	188	-7 + 7i	252	-7 - 7i
61	7 + 5i	125	7 - 5i	189	-7 + 5i	253	-7 - 5i
62	5 + 7i	126	5 - 7i	190	-5 + 7i	254	-5 - 7i
63	5 + 5i	127	5 - 5i	191	-5 + 5i	255	-5 - 5i

Fig. 13

31	27 + 21	95	27 + 11	159	5 + 21	223	5 + 11	287	27 - 21	351	27 - 11	415	5 - 21	479	5 - 11
32	17 + 31	96	17 + 1	160	15 + 31	224	15 + 1	288	17 - 31	352	17 - 1	416	15 - 31	480	15 - 1
33	17 + 29	97	17 + 3	161	15 + 29	225	15 + 3	289	17 - 29	353	17 - 3	417	15 - 29	481	15 - 3
34	13 + 33	98	19 + 1	162	13 + 31	226	13 + 1	290	13 - 33	354	19 - 1	418	13 - 31	482	13 - 1
35	19 + 29	99	19 + 3	163	13 + 29	227	13 + 3	291	19 - 29	355	19 - 3	419	13 - 29	483	13 - 3
36	17 + 25	100	17 + 7	164	15 + 25	228	15 + 7	292	17 - 25	356	17 - 7	420	15 - 25	484	15 - 7
37	17 + 27	101	17 + 5	165	15 + 27	229	15 + 5	293	17 - 27	357	17 - 5	421	15 - 27	485	15 - 5
38	19 + 25	102	19 + 7	166	13 + 25	230	13 + 7	294	19 - 25	358	19 - 7	422	13 - 25	486	13 - 7
39	19 + 27	103	19 + 5	167	13 + 27	231	13 + 5	295	19 - 27	359	19 - 5	423	13 - 27	487	13 - 5
40	9 + 33	104	23 + 1	168	9 + 31	232	9 + 1	296	9 - 33	360	23 - 1	424	9 - 31	488	9 - 1
41	9 + 35	105	23 + 3	169	9 + 29	233	9 + 3	297	9 - 35	361	23 - 3	425	9 - 29	489	9 - 3
42	11 + 33	106	21 + 1	170	11 + 31	234	11 + 1	298	11 - 33	362	21 - 1	426	11 - 31	490	11 - 1
43	21 + 29	107	21 + 3	171	11 + 29	235	11 + 3	299	21 - 29	363	21 - 3	427	11 - 29	491	11 - 3
44	23 + 25	108	23 + 7	172	9 + 25	236	9 + 7	300	23 - 25	364	23 - 7	428	9 - 25	492	9 - 7
45	23 + 27	109	23 + 5	173	9 + 27	237	9 + 5	301	23 - 27	365	23 - 5	429	9 - 27	493	9 - 5
46	21 + 25	110	21 + 7	174	11 + 25	238	11 + 7	302	21 - 25	366	21 - 7	430	11 - 25	494	11 - 7
47	21 + 27	111	21 + 5	175	11 + 27	239	11 + 5	303	21 - 27	367	21 - 5	431	11 - 27	495	11 - 5
48	17 + 17	112	17 + 15	176	15 + 17	240	15 + 15	304	17 - 17	368	17 - 15	432	15 - 17	496	15 - 15
49	17 + 19	113	17 + 13	177	15 + 19	241	15 + 13	305	17 - 19	369	17 - 13	433	15 - 19	497	15 - 13
50	19 + 17	114	19 + 15	178	13 + 17	242	13 + 15	306	19 - 17	370	19 - 15	434	13 - 17	498	13 - 15
51	19 + 19	115	19 + 13	179	13 + 19	243	13 + 13	307	19 - 19	371	19 - 13	435	13 - 19	499	13 - 13
52	17 + 23	116	17 + 9	180	15 + 23	244	15 + 9	308	17 - 23	372	17 - 9	436	15 - 23	500	15 - 9
53	17 + 21	117	17 + 11	181	15 + 21	245	15 + 11	309	17 - 21	373	17 - 11	437	15 - 21	501	15 - 11
54	19 + 23	118	19 + 9	182	13 + 23	246	13 + 9	310	19 - 23	374	19 - 9	438	13 - 23	502	13 - 9
55	19 + 21	119	19 + 11	183	13 + 21	247	13 + 11	311	19 - 21	375	19 - 11	439	13 - 21	503	13 - 11
56	23 + 17	120	23 + 15	184	9 + 17	248	9 + 15	312	23 - 17	376	23 - 15	440	9 - 17	504	9 - 15
57	23 + 19	121	23 + 13	185	9 + 19	249	9 + 13	313	23 - 19	377	23 - 13	441	9 - 19	505	9 - 13
58	21 + 17	122	21 + 15	186	11 + 17	250	11 + 15	314	21 - 17	378	21 - 15	442	11 - 17	506	11 - 15
59	21 + 19	123	21 + 13	187	11 + 19	251	11 + 13	315	21 - 19	379	21 - 13	443	11 - 19	507	11 - 13
60	23 + 23	124	23 + 9	188	9 + 23	252	9 + 9	316	23 - 23	380	23 - 9	444	9 - 23	508	9 - 9
61	23 + 21	125	23 + 11	189	9 + 21	253	9 + 11	317	23 - 21	381	23 - 11	445	9 - 21	509	9 - 11
62	21 + 23	126	21 + 9	190	11 + 23	254	11 + 9	318	21 - 23	382	21 - 9	446	11 - 23	510	11 - 9
63	21 + 21	127	21 + 11	191	11 + 21	255	11 + 11	319	21 - 21	383	21 - 11	447	11 - 21	511	11 - 11

Fig. 14

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
512	-1 + 31	576	-31 + 1	640	-1 + 31	704	-1 + 1	768	-33 - 1	832	-31 - 1	896	-1 - 31	960	-1 - 1		
513	-33 + 31	577	-31 + 3	641	-1 + 29	705	-1 + 3	769	-33 - 3	833	-31 - 3	897	-1 - 29	961	-1 - 3		
514	-3 + 33	578	-29 + 1	642	-3 + 31	706	-3 + 1	770	-3 - 33	834	-29 - 1	898	-3 - 31	962	-3 - 1		
515	-3 + 35	579	-29 + 3	643	-3 + 29	707	-3 + 3	771	-35 - 3	835	-29 - 3	899	-3 - 29	963	-3 - 3		
516	-33 + 71	580	-31 + 7	644	-1 + 25	708	-1 + 7	772	-33 - 7	836	-31 - 7	900	-1 - 25	964	-1 - 7		
517	-33 + 51	581	-31 + 5	645	-1 + 27	709	-1 + 5	773	-33 - 5	837	-31 - 5	901	-1 - 27	965	-1 - 5		
518	-35 + 71	582	-29 + 7	646	-3 + 25	710	-3 + 7	774	-35 - 7	838	-29 - 7	902	-3 - 25	966	-3 - 7		
519	-35 + 51	583	-29 + 5	647	-3 + 27	711	-3 + 5	775	-35 - 5	839	-29 - 5	903	-3 - 27	967	-3 - 5		
520	-7 + 33	584	-25 + 1	648	-7 + 31	712	-7 + 1	776	-7 - 33	840	-25 - 1	904	-7 - 31	968	-7 - 1		
521	-7 + 35	585	-25 + 3	649	-7 + 29	713	-7 + 3	777	-7 - 35	841	-25 - 3	905	-7 - 29	969	-7 - 3		
522	-5 + 33	586	-27 + 1	650	-5 + 31	714	-5 + 1	778	-5 - 33	842	-27 - 1	906	-5 - 31	970	-5 - 1		
523	-5 + 35	587	-27 + 3	651	-5 + 29	715	-5 + 3	779	-5 - 35	843	-27 - 3	907	-5 - 29	971	-5 - 3		
524	-25 + 25	588	-25 + 7	652	-7 + 25	716	-7 + 7	780	-25 - 25	844	-25 - 7	908	-7 - 25	972	-7 - 7		
525	-25 + 27	589	-25 + 5	653	-7 + 27	717	-7 + 5	781	-25 - 27	845	-25 - 5	909	-7 - 27	973	-7 - 5		
526	-27 + 25	590	-27 + 7	654	-5 + 25	718	-5 + 7	782	-27 - 25	846	-27 - 7	910	-5 - 25	974	-5 - 7		
527	-5 + 37	591	-27 + 5	655	-5 + 27	719	-5 + 5	783	-37 - 5	847	-27 - 5	911	-5 - 27	975	-5 - 5		
528	-31 + 17	592	-31 + 15	656	-1 + 17	720	-1 + 15	784	-31 - 17	848	-31 - 15	912	-1 - 17	976	-1 - 15		
529	-33 + 13	593	-31 + 13	657	-1 + 19	721	-1 + 13	785	-33 - 13	849	-31 - 13	913	-1 - 19	977	-1 - 13		
530	-29 + 17	594	-29 + 15	658	-3 + 17	722	-3 + 15	786	-29 - 17	850	-29 - 15	914	-3 - 17	978	-3 - 15		
531	-29 + 19	595	-29 + 13	659	-3 + 19	723	-3 + 13	787	-29 - 19	851	-29 - 13	915	-3 - 19	979	-3 - 13		
532	-33 + 9	596	-31 + 9	660	-1 + 23	724	-1 + 9	788	-33 - 9	852	-31 - 9	916	-1 - 23	980	-1 - 9		
533	-33 + 11	597	-31 + 11	661	-1 + 21	725	-1 + 11	789	-33 - 11	853	-31 - 11	917	-1 - 21	981	-1 - 11		
534	-35 + 9	598	-29 + 9	662	-3 + 23	726	-3 + 9	790	-35 - 9	854	-29 - 9	918	-3 - 23	982	-3 - 9		
535	-29 + 21	599	-29 + 11	663	-3 + 21	727	-3 + 11	791	-29 - 21	855	-29 - 11	919	-3 - 21	983	-3 - 11		
536	-25 + 17	600	-25 + 15	664	-7 + 17	728	-7 + 15	792	-25 - 17	856	-25 - 15	920	-7 - 17	984	-7 - 15		
537	-25 + 19	601	-25 + 13	665	-7 + 19	729	-7 + 13	793	-25 - 19	857	-25 - 13	921	-7 - 19	985	-7 - 13		
538	-27 + 17	602	-27 + 15	666	-5 + 17	730	-5 + 15	794	-27 - 17	858	-27 - 15	922	-5 - 17	986	-5 - 15		
539	-27 + 19	603	-27 + 13	667	-5 + 19	731	-5 + 13	795	-27 - 19	859	-27 - 13	923	-5 - 19	987	-5 - 13		
540	-25 + 23	604	-25 + 9	668	-7 + 23	732	-7 + 9	796	-25 - 23	860	-25 - 9	924	-7 - 23	988	-7 - 9		

Fig. 15

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
0	65 + 11	64	63 + 33	128	33 + 63	192	33 + 33	256	63 + 11	320	63 + 31	384	33 + 11	448	33 + 31
1	65 + 31	65	65 + 29	129	33 + 61	193	33 + 35	257	63 + 31	321	63 + 29	385	33 + 31	449	33 + 29
2	3 + 65	66	61 + 33	130	29 + 65	194	35 + 33	258	61 + 11	322	61 + 31	386	35 + 11	450	35 + 29
3	67 + 31	67	61 + 35	131	35 + 61	195	35 + 35	259	61 + 31	323	61 + 29	387	35 + 31	451	35 + 29
4	65 + 71	68	65 + 25	132	33 + 57	196	33 + 39	260	63 + 71	324	63 + 25	388	33 + 71	452	33 + 25
5	65 + 51	69	65 + 27	133	33 + 59	197	33 + 37	261	63 + 51	325	63 + 27	389	33 + 51	453	33 + 27
6	67 + 71	70	67 + 25	134	35 + 57	198	35 + 39	262	61 + 71	326	61 + 25	390	35 + 71	454	35 + 25
7	67 + 51	71	61 + 37	135	35 + 59	199	35 + 37	263	61 + 51	327	61 + 27	391	35 + 51	455	35 + 27
8	7 + 65	72	57 + 33	136	25 + 65	200	39 + 33	264	57 + 11	328	57 + 31	392	39 + 11	456	39 + 31
9	7 + 67	73	57 + 35	137	25 + 67	201	39 + 35	265	57 + 31	329	57 + 29	393	39 + 31	457	39 + 29
10	5 + 65	74	59 + 33	138	27 + 65	202	37 + 33	266	59 + 11	330	59 + 31	394	37 + 11	458	37 + 31
11	5 + 67	75	59 + 35	139	37 + 61	203	37 + 35	267	59 + 31	331	59 + 29	395	37 + 31	459	37 + 29
12	71 + 71	76	57 + 39	140	39 + 57	204	39 + 39	268	57 + 71	332	57 + 25	396	39 + 71	460	39 + 25
13	7 + 69	77	57 + 37	141	39 + 59	205	39 + 37	269	57 + 51	333	57 + 27	397	39 + 51	461	39 + 27
14	69 + 71	78	59 + 39	142	37 + 57	206	37 + 39	270	59 + 71	334	59 + 25	398	37 + 71	462	37 + 25
15	69 + 51	79	59 + 37	143	37 + 59	207	37 + 37	271	59 + 51	335	59 + 27	399	37 + 51	463	37 + 27
16	65 + 15	80	65 + 17	144	33 + 49	208	33 + 47	272	63 + 15	336	63 + 17	400	33 + 15	464	33 + 17
17	65 + 13	81	65 + 19	145	33 + 51	209	33 + 45	273	63 + 13	337	63 + 19	401	33 + 13	465	33 + 19
18	67 + 15	82	67 + 17	146	35 + 49	210	35 + 47	274	61 + 15	338	61 + 17	402	35 + 15	466	35 + 17
19	67 + 13	83	67 + 19	147	35 + 51	211	35 + 45	275	61 + 13	339	61 + 19	403	35 + 13	467	35 + 19
20	65 + 9	84	65 + 23	148	33 + 55	212	33 + 41	276	63 + 9	340	63 + 23	404	33 + 9	468	33 + 23
21	65 + 11	85	65 + 21	149	33 + 53	213	33 + 43	277	63 + 11	341	63 + 21	405	33 + 11	469	33 + 21
22	67 + 9	86	67 + 23	150	35 + 55	214	35 + 41	278	61 + 9	342	61 + 23	406	35 + 9	470	35 + 23
23	67 + 11	87	67 + 21	151	35 + 53	215	35 + 43	279	61 + 11	343	61 + 21	407	35 + 11	471	35 + 21
24	71 + 15	88	71 + 17	152	39 + 49	216	39 + 47	280	57 + 15	344	57 + 17	408	39 + 15	492	39 + 17
25	71 + 13	89	57 + 45	153	39 + 51	217	39 + 45	281	57 + 13	345	57 + 19	409	39 + 13	473	39 + 19</

Fig. 16

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 1i	352	49 + 31i	416	47 + 1i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 1i	354	51 + 31i	418	45 + 1i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 1i	360	55 + 31i	424	41 + 1i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 1i	362	53 + 31i	426	43 + 1i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i

Fig. 17

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 1i	352	49 + 31i	416	47 + 1i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 1i	354	51 + 31i	418	45 + 1i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 1i	360	55 + 31i	424	41 + 1i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 1i	362	53 + 31i	426	43 + 1i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i

Fig. 18

Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion	Valor	Dispersion
512	1 + 63	576	1 + 33	640	31 + 63	704	31 + 33	768	1 + 11	832	1 + 31	896	31 + 11	960	31 + 31
513	1 + 61	577	1 + 35	641	31 + 61	705	31 + 35	769	1 + 31	833	1 + 29	897	31 + 31	961	31 + 29
514	3 + 63	578	3 + 33	642	29 + 63	706	29 + 33	770	3 + 11	834	3 + 31	898	29 + 11	962	29 + 31
515	3 + 61	579	3 + 35	643	29 + 61	707	29 + 35	771	3 + 31	835	3 + 29	899	29 + 31	963	29 + 29
516	1 + 57	580	1 + 39	644	31 + 57	708	31 + 39	772	1 + 71	836	1 + 25	900	31 + 71	964	31 + 25
517	1 + 59	581	1 + 37	645	31 + 59	709	31 + 37	773	1 + 51	837	1 + 27	901	31 + 51	965	31 + 27
518	3 + 57	582	3 + 39	646	29 + 57	710	29 + 39	774	3 + 71	838	3 + 25	902	29 + 71	966	29 + 25
519	3 + 59	583	3 + 37	647	29 + 59	711	29 + 37	775	3 + 51	839	3 + 27	903	29 + 51	967	29 + 27
520	7 + 63	584	7 + 33	648	25 + 63	712	25 + 33	776	7 + 11	840	7 + 31	904	25 + 11	968	25 + 31
521	7 + 61	585	7 + 35	649	25 + 61	713	25 + 35	777	7 + 31	841	7 + 29	905	25 + 31	969	25 + 29
522	5 + 63	586	5 + 33	650	27 + 63	714	27 + 33	778	5 + 11	842	5 + 31	906	27 + 11	970	27 + 31
523	5 + 61	587	5 + 35	651	27 + 61	715	27 + 35	779	5 + 31	843	5 + 29	907	27 + 31	971	27 + 29
524	7 + 57	588	7 + 39	652	25 + 57	716	25 + 39	780	7 + 71	844	7 + 25	908	25 + 71	972	25 + 25
525	7 + 59	589	7 + 37	653	25 + 59	717	25 + 37	781	7 + 51	845	7 + 27	909	25 + 51	973	25 + 27
526	5 + 57	590	5 + 39	654	27 + 57	718	27 + 39	782	5 + 71	846	5 + 25	910	27 + 71	974	27 + 25
527	5 + 59	591	5 + 37	655	27 + 59	719	27 + 37	783	5 + 51	847	5 + 27	911	27 + 51	975	27 + 27
528	1 + 49	592	1 + 47	656	31 + 49	720	31 + 47	784	1 + 151	848	1 + 171	912	31 + 151	976	31 + 171
529	1 + 51	593	1 + 45	657	31 + 51	721	31 + 45	785	1 + 131	849	1 + 191	913	31 + 131	977	31 + 191
530	3 + 49	594	3 + 47	658	29 + 49	722	29 + 47	786	3 + 151	850	3 + 171	914	29 + 151	978	29 + 171
531	3 + 51	595	3 + 45	659	29 + 51	723	29 + 45	787	3 + 131	851	3 + 191	915	29 + 131	979	29 + 191
532	1 + 55	596	1 + 41	660	31 + 55	724	31 + 41	788	1 + 91	852	1 + 231	916	31 + 91	980	31 + 231
533	1 + 53	597	1 + 43	661	31 + 53	725	31 + 43	789	1 + 111	853	1 + 211	917	31 + 111	981	31 + 211
534	3 + 55	598	3 + 41	662	29 + 55	726	29 + 41	790	3 + 91	854	3 + 231	918	29 + 91	982	29 + 231
535	3 + 53	599	3 + 43	663	29 + 53	727	29 + 43	791	3 + 111	855	3 + 211	919	29 + 111	983	29 + 211
536	7 + 49	600	7 + 47	664	25 + 49	728	25 + 47	792	7 + 151	856	7 + 171	920	25 + 151	984	25 + 171
537	7 + 51	601	7 + 45	665	25 + 51	729	25 + 45	793	7 + 131	857	7 + 191	921	25 + 131	985	25 + 191

Fig. 19

541	7 + 53i	605	7 + 43i	669	25 + 53i	733	25 + 43i	797	7 + 11i	861	7 + 21i	925	25 + 11i	989	25 + 21i
542	5 + 55i	606	5 + 41i	670	27 + 55i	734	27 + 41i	798	5 + 9i	862	5 + 23i	926	27 + 9i	990	27 + 23i
543	5 + 53i	607	5 + 43i	671	27 + 53i	735	27 + 43i	799	5 + 11i	863	5 + 21i	927	27 + 11i	991	27 + 21i
544	15 + 63i	608	15 + 33i	672	17 + 63i	736	17 + 33i	800	15 + 1i	864	15 + 31i	928	17 + 1i	992	17 + 31i
545	15 + 61i	609	15 + 35i	673	17 + 61i	737	17 + 35i	801	15 + 3i	865	15 + 29i	929	17 + 3i	993	17 + 29i
546	13 + 63i	610	13 + 33i	674	19 + 63i	738	19 + 33i	802	13 + 1i	866	13 + 31i	930	19 + 1i	994	19 + 31i
547	13 + 61i	611	13 + 35i	675	19 + 61i	739	19 + 35i	803	13 + 3i	867	13 + 29i	931	19 + 3i	995	19 + 29i
548	15 + 57i	612	15 + 39i	676	17 + 57i	740	17 + 39i	804	15 + 7i	868	15 + 25i	932	17 + 7i	996	17 + 25i
549	15 + 59i	613	15 + 37i	677	17 + 59i	741	17 + 37i	805	15 + 5i	869	15 + 27i	933	17 + 5i	997	17 + 27i
550	13 + 57i	614	13 + 39i	678	19 + 57i	742	19 + 39i	806	13 + 7i	870	13 + 25i	934	19 + 7i	998	19 + 25i
551	13 + 59i	615	13 + 37i	679	19 + 59i	743	19 + 37i	807	13 + 5i	871	13 + 27i	935	19 + 5i	999	19 + 27i
552	9 + 63i	616	9 + 33i	680	23 + 63i	744	23 + 33i	808	9 + 1i	872	9 + 31i	936	23 + 1i	1000	23 + 31i
553	9 + 61i	617	9 + 35i	681	23 + 61i	745	23 + 35i	809	9 + 3i	873	9 + 29i	937	23 + 3i	1001	23 + 29i
554	11 + 63i	618	11 + 33i	682	21 + 63i	746	21 + 33i	810	11 + 1i	874	11 + 31i	938	21 + 1i	1002	21 + 31i
555	11 + 61i	619	11 + 35i	683	21 + 61i	747	21 + 35i	811	11 + 3i	875	11 + 29i	939	21 + 3i	1003	21 + 29i
556	9 + 57i	620	9 + 39i	684	23 + 57i	748	23 + 39i	812	9 + 7i	876	9 + 25i	940	23 + 7i	1004	23 + 25i
557	9 + 59i	621	9 + 37i	685	23 + 59i	749	23 + 37i	813	9 + 5i	877	9 + 27i	941	23 + 5i	1005	23 + 27i
558	11 + 57i	622	11 + 39i	686	21 + 57i	750	21 + 39i	814	11 + 7i	878	11 + 25i	942	21 + 7i	1006	21 + 25i
559	11 + 59i	623	11 + 37i	687	21 + 59i	751	21 + 37i	815	11 + 5i	879	11 + 27i	943	21 + 5i	1007	21 + 27i
560	15 + 49i	624	15 + 47i	688	17 + 49i	752	17 + 47i	816	15 + 15i	880	15 + 17i	944	17 + 15i	1008	17 + 17i
561	15 + 51i	625	15 + 45i	689	17 + 51i	753	17 + 45i	817	15 + 13i	881	15 + 19i	945	17 + 13i	1009	17 + 19i
562	13 + 49i	626	13 + 47i	690	19 + 49i	754	19 + 47i	818	13 + 15i	882	13 + 17i	946	19 + 15i	1010	19 + 17i
563	13 + 51i	627	13 + 45i	691	19 + 51i	755	19 + 45i	819	13 + 13i	883	13 + 19i	947	19 + 13i	1011	19 + 19i
564	15 + 55i	628	15 + 41i	692	17 + 55i	756	17 + 41i	820	15 + 9i	884	15 + 23i	948	17 + 9i	1012	17 + 23i
565	15 + 53i	629	15 + 43i	693	17 + 53i	757	17 + 43i	821	15 + 11i	885	15 + 21i	949	17 + 11i	1013	17 + 21i
566	13 + 55i	630	13 + 41i	694	19 + 55i	758	19 + 41i	822	13 + 9i	886	13 + 23i	950	19 + 9i	1014	19 + 23i
567	13 + 53i	631	13 + 43i	695	19 + 53i	759	19 + 43i	823	13 + 11i	887	13 + 21i	951	19 + 11i	1015	19 + 21i
568	9 + 49i	632	9 + 47i	696	23 + 49i	760	23 + 47i	824	9 + 15i	888	9 + 17i	952	23 + 15i	1016	23 + 17i
569	9 + 51i	633	9 + 45i	697	23 + 51i	761	23 + 45i	825	9 + 13i	889	9 + 19i	953	23 + 13i	1017	23 + 19i
570	11 + 49i	634	11 + 47i	698	21 + 49i	762	21 + 47i	826	11 + 15i	890	11 + 17i	954	21 + 15i	1018	21 + 17i
571	11 + 51i	635	11 + 45i	699	21 + 51i	763	21 + 45i	827	11 + 13i	891	11 + 19i	955	21 + 13i	1019	21 + 19i
572	9 + 55i	636	9 + 41i	700	23 + 55i	764	23 + 41i	828	9 + 9i	892	9 + 23i	956	23 + 9i	1020	23 + 23i
573	9 + 53i	637	9 + 43i	701	23 + 53i	765	23 + 43i	829	9 + 11i	893	9 + 21i	957	23 + 11i	1021	23 + 21i
574	11 + 55i	638	11 + 41i	702	21 + 55i	766	21 + 41i	830	11 + 9i	894	11 + 23i	958	21 + 9i	1022	21 + 23i
575	11 + 53i	639	11 + 43i	703	21 + 53i	767	21 + 43i	831	11 + 11i	895	11 + 21i	959	21 + 11i	1023	21 + 21i

Fig. 20

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
10245	1 - 65i	10883	63 - 33i	1152	33 - 63i	1216	33 - 33i	1280	63 - 1i	1344	63 - 31i	1408	33 - 1i	1472	33 - 31i
10255	65 - 3i	10899	65 - 29i	1153	33 - 61i	1217	33 - 35i	1281	63 - 3i	1345	63 - 29i	1409	33 - 3i	1473	33 - 29i
10266	3 - 65i	10900	61 - 33i	1154	29 - 65i	1218	35 - 33i	1282	61 - 1i	1346	61 - 31i	1410	35 - 1i	1474	35 - 31i
10277	3 - 67i	10911	61 - 35i	1155	35 - 61i	1219	35 - 35i	1283	61 - 3i	1347	61 - 29i	1411	35 - 3i	1475	35 - 29i
10288	65 - 7i	10922	65 - 25i	1156	33 - 57i	1220	33 - 39i	1284	63 - 7i	1348	63 - 25i	1412	33 - 7i	1476	33 - 25i
10299	65 - 5i	10933	65 - 27i	1157	33 - 59i	1221	33 - 37i	1285	63 - 5i	1349	63 - 27i	1413	33 - 5i	1477	33 - 27i
10300	67 - 7i	10944	67 - 25i	1158	35 - 57i	1222	35 - 39i	1286	61 - 7i	1350	61 - 25i	1414	35 - 7i	1478	35 - 25i
10311	67 - 5i	10955	61 - 37i	1159	35 - 59i	1223	35 - 37i	1287	61 - 5i	1351	61 - 27i	1415	35 - 5i	1479	35 - 27i
10322	7 - 65i	10966	57 - 33i	1160	25 - 65i	1224	39 - 33i	1288	57 - 1i	1352	57 - 31i	1416	39 - 1i	1480	39 - 31i
10333	7 - 67i	10977	57 - 35i	1161	25 - 67i	1225	39 - 35i	1289	57 - 3i	1353	57 - 29i	1417	39 - 3i	1481	39 - 29i
10344	5 - 65i	10988	59 - 33i	1162	27 - 65i	1226	37 - 33i	1290	59 - 1i	1354	59 - 31i	1418	37 - 1i	1482	37 - 31i
10355	5 - 67i	10999	59 - 35i	1163	37 - 61i	1227	37 - 35i	1291	59 - 3i	1355	59 - 29i	1419	37 - 3i	1483	37 - 29i
10366	7 - 71i	11000	57 - 39i	1164	39 - 57i	1228	39 - 39i	1292	57 - 7i	1356	57 - 25i	1420	39 - 7i	1484	39 - 25i
10377	7 - 69i	11011	57 - 37i	1165	39 - 59i	1229	39 - 37i	1293	57 - 5i	1357	57 - 27i	1421	39 - 5i	1485	39 - 27i
10388	69 - 7i	11022	59 - 39i	1166	37 - 57i	1230	37 - 39i	1294	59 - 7i	1358	59 - 25i	1422	37 - 7i	1486	37 - 25i
10399	5 - 69i	11033	59 - 37i	1167	37 - 59i	1231	37 - 37i	1295	59 - 5i	1359	59 - 27i	1423	37 - 5i	1487	37 - 27i
10400	65 - 15i	11044	65 - 17i	1168	33 - 49i	1232	33 - 47i	1296	63 - 15i	1360	63 - 17i	1424	33 - 15i	1488	33 - 17i
10411	65 - 13i	11055	65 - 19i	1169	33 - 51i	1233	33 - 45i	1297	63 - 13i	1361	63 - 19i	1425	33 - 13i	1489	33 - 19i
10422	67 - 15i	11066	67 - 17i	1170	35 - 49i	1234	35 - 47i	1298	61 - 15i	1362	61 - 17i	1426	35 - 15i	1490	35 - 17i
10433	67 - 13i	11077	67 - 19i	1171	35 - 51i	1235	35 - 45i	1299	61 - 13i	1363	61 - 19i	1427	35 - 13i	1491	35 - 19i
10444	65 - 9i	11088	65 - 23i	1172	33 - 55i	1236	33 - 41i	1300	63 - 9i	1364	63 - 23i	1428	33 - 9i	1492	33 - 23i
10455	65 - 11i	11099	65 - 21i	1173	33 - 53i	1237	33 - 43i	1301	63 - 11i	1365	63 - 21i	1429	33 - 11i	1493	33 - 21i
10466	67 - 9i	11100	67 - 23i	1174	35 - 55i	1238	35 - 41i	1302	61 - 9i	1366	61 - 23i	1430	35 - 9i	1494	35 - 23i
10477	67 - 11i	11111	67 - 21i	1175	35 - 53i	1239	35 - 43i	1303	61 - 11i	1367	61 - 21i	1431	35 - 11i	1495	35 - 21i
10488	71 - 15i	11122	71 - 17i	1176	39 - 49i	1240	39 - 47i	1304	57 - 15i	1368	57 - 17i	1432	39 - 15i	1496	39 - 17i
10499	71 - 13i	11133	57 - 45i	1177	39 - 51i	1241	39 - 45i	1305	57 - 13i	1369	57 - 19i	1433	39 - 13i	1497	39 - 19i
10500	69 - 15i	11144	69 - 17i	1178	37 - 49i	1242	37 - 47i	1306	59 - 15i	1370	59 - 17i	1434	37 - 15i	1498	37 - 17i
10511	69 - 13i	11155	69 - 19i	1179	37 - 51i	1243	37 - 45i	1307	59 - 13i	1371	59 - 19i	1435	37 - 13i	1499	37 - 19i
10522	71 - 9i	11166	57 - 41i	1180	39 - 55i	1244	39 - 41i	1308	57 - 9i	1372	57 - 23i	1436	39 - 9i	1500	39 - 23i
10533	71 - 11i	11177	57 - 43i	1181	39 - 53i	1245	39 - 43i	1309	57 - 11i	1373	57 - 21i	1437	39 - 11i	1501	39 - 21i
10544	69 - 9i	11188	59 - 41i	1182	37 - 55i	1246	37 - 41i	1310	59 - 9i	1374	59 - 23i	1438	37 - 9i	1502	37 - 23i
10555	69 - 11i	11199	69 - 21i	1183	37 - 53i	1247	37 - 43i	1311	59 - 11i	1375	59 - 21i	1439	37 - 11i	1503	37 - 21i

Fig. 21

1056	15 - 65i	1120	49 - 33i	1184	17 - 65i	1248	47 - 33i	1312	49 - 1i	1376	49 - 33i	1440	47 - 1i	1504	47 - 31i
1057	15 - 67i	1121	49 - 35i	1185	17 - 67i	1249	47 - 35i	1313	49 - 3i	1377	49 - 29i	1441	47 - 3i	1505	47 - 29i
1058	13 - 65i	1122	51 - 33i	1186	19 - 65i	1250	45 - 33i	1314	51 - 1i	1378	51 - 31i	1442	45 - 1i	1506	45 - 31i
1059	13 - 67i	1123	51 - 35i	1187	19 - 67i	1251	45 - 35i	1315	51 - 3i	1379	51 - 29i	1443	45 - 3i	1507	45 - 29i
1060	15 - 71i	1124	49 - 39i	1188	17 - 71i	1252	47 - 39i	1316	49 - 7i	1380	49 - 25i	1444	47 - 7i	1508	47 - 25i
1061	15 - 69i	1125	49 - 37i	1189	17 - 69i	1253	47 - 37i	1317	49 - 5i	1381	49 - 27i	1445	47 - 5i	1509	47 - 27i
1062	13 - 71i	1126	51 - 39i	1190	45 - 57i	1254	45 - 39i	1318	51 - 7i	1382	51 - 25i	1446	45 - 7i	1510	45 - 25i
1063	13 - 69i	1127	51 - 37i	1191	19 - 69i	1255	45 - 37i	1319	51 - 5i	1383	51 - 27i	1447	45 - 5i	1511	45 - 27i
1064	9 - 65i	1128	55 - 33i	1192	23 - 65i	1256	41 - 33i	1320	55 - 1i	1384	55 - 31i	1448	41 - 1i	1512	41 - 31i
1065	9 - 67i	1129	55 - 35i	1193	23 - 67i	1257	41 - 35i	1321	55 - 3i	1385	55 - 29i	1449	41 - 3i	1513	41 - 29i
1066	11 - 65i	1130	53 - 33i	1194	21 - 65i	1258	43 - 33i	1322	53 - 1i	1386	53 - 31i	1450	43 - 1i	1514	43 - 31i
1067	11 - 67i	1131	53 - 35i	1195	21 - 67i	1259	43 - 35i	1323	53 - 3i	1387	53 - 29i	1451	43 - 3i	1515	43 - 29i
1068	9 - 71i	1132	55 - 39i	1196	41 - 57i	1260	41 - 39i	1324	55 - 7i	1388	55 - 25i	1452	41 - 7i	1516	41 - 25i
1069	9 - 69i	1133	55 - 37i	1197	41 - 59i	1261	41 - 37i	1325	55 - 5i	1389	55 - 27i	1453	41 - 5i	1517	41 - 27i
1070	11 - 71i	1134	53 - 39i	1198	43 - 57i	1262	43 - 39i	1326	53 - 7i	1390	53 - 25i	1454	43 - 7i	1518	43 - 25i
1071	11 - 69i	1135	53 - 37i	1199	21 - 69i	1263	43 - 37i	1327	53 - 5i	1391	53 - 27i	1455	43 - 5i	1519	43 - 27i
1072	49 - 49i	1136	49 - 47i	1200	47 - 49i	1264	47 - 47i	1328	49 - 15i	1392	49 - 17i	1456	47 - 15i	1520	47 - 17i
1073	49 - 51i	1137	49 - 45i	1201	47 - 51i	1265	47 - 45i	1329	49 - 13i	1393	49 - 19i	1457	47 - 13i	1521	47 - 19i
1074	51 - 49i	1138	51 - 47i	1202	45 - 49i	1266	45 - 47i	1330	51 - 15i	1394	51 - 17i	1458	45 - 15i	1522	45 - 17i
1075	51 - 51i	1139	51 - 45i	1203	45 - 51i	1267	45 - 45i	1331	51 - 13i	1395	51 - 19i	1459	45 - 13i	1523	45 - 19i
1076	49 - 55i	1140	49 - 41i	1204	47 - 55i	1268	47 - 41i	1332	49 - 9i	1396	49 - 23i	1460	47 - 9i	1524	47 - 23i
1077	49 - 53i	1141	49 - 43i	1205	47 - 53i	1269	47 - 43i	1333	49 - 11i	1397	49 - 21i	1461	47 - 11i	1525	47 - 21i
1078	13 - 73i	1142	51 - 41i	1206	45 - 55i	1270	45 - 41i	1334	51 - 9i	1398	51 - 23i	1462	45 - 9i	1526	45 - 23i
1079	51 - 53i	1143	51 - 43i	1207	45 - 53i	1271	45 - 43i	1335	51 - 11i	1399	51 - 21i	1463	45 - 11i	1527	45 - 21i
1080	55 - 49i	1144	55 - 47i	1208	41 - 49i	1272	41 - 47i	1336	55 - 15i	1400	55 - 17i	1464	41 - 15i	1528	41 - 17i
1081	73 - 13i	1145	55 - 45i	1209	41 - 51i	1273	41 - 45i	1337	55 - 13i	1401	55 - 19i	1465	41 - 13i	1529	41 - 19i
1082	53 - 49i	1146	53 - 47i	1210	43 - 49i	1274	43 - 47i	1338	53 - 15i	1402	53 - 17i	1466	43 - 15i	1530	43 - 17i
1083	53 - 51i	1147	53 - 45i	1211	43 - 51i	1275	43 - 45i	1339	53 - 13i	1403	53 - 19i	1467	43 - 13i	1531	43 - 19i
1084	9 - 73i	1148	55 - 41i	1212	41 - 55i	1276	41 - 41i	1340	55 - 9i	1404	55 - 23i	1468	41 - 9i	1532	41 - 23i
1085	73 - 11i	1149	55 - 43i	1213	41 - 53i	1277	41 - 43i	1341	55 - 11i	1405	55 - 21i	1469	41 - 11i	1533	41 - 21i
1086	11 - 73i	1150	53 - 41i	1214	43 - 55i	1278	43 - 41i	1342	53 - 9i	1406	53 - 23i	1470	43 - 9i	1534	43 - 23i
1087	53 - 53i	1151	53 - 43i	1215	43 - 53i	1279	43 - 43i	1343	53 - 11i	1407	53 - 21i	1471	43 - 11i	1535	43 - 21i

Fig. 22

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
1536	1-53	1600	1-33	1684	31-63	1728	31-33	1792	1-11	1856	1-31	1920	31-11	1984	31-31
1537	1-61	1601	1-35	1685	31-61	1729	31-35	1793	1-3	1857	1-29	1921	31-3	1985	31-29
1538	3-63	1602	3-33	1686	29-63	1730	29-33	1794	3-11	1858	3-31	1922	29-11	1986	29-31
1539	3-61	1603	3-35	1687	29-61	1731	29-35	1795	3-3	1859	3-29	1923	29-3	1987	29-29
1540	1-57	1604	1-39	1688	31-57	1732	31-39	1796	1-7	1860	1-25	1924	31-7	1988	31-25
1541	1-59	1605	1-37	1689	31-59	1733	31-37	1797	1-5	1861	1-27	1925	31-5	1989	31-27
1542	3-57	1606	3-39	1690	29-57	1734	29-39	1798	3-7	1862	3-25	1926	29-7	1990	29-25
1543	3-59	1607	3-37	1691	29-59	1735	29-37	1799	3-5	1863	3-27	1927	29-5	1991	29-27
1544	7-63	1608	7-33	1692	25-63	1736	25-33	1800	7-11	1864	7-31	1928	25-11	1992	25-31
1545	7-61	1609	7-35	1693	25-61	1737	25-35	1801	7-3	1865	7-29	1929	25-3	1993	25-29
1546	5-63	1610	5-33	1694	27-63	1738	27-33	1802	5-11	1866	5-31	1930	27-11	1994	27-31
1547	5-61	1611	5-35	1695	27-61	1739	27-35	1803	5-3	1867	5-29	1931	27-3	1995	27-29
1548	7-57	1612	7-39	1696	25-57	1740	25-39	1804	7-7	1868	7-25	1932	25-7	1996	25-25
1549	7-59	1613	7-37	1697	25-59	1741	25-37	1805	7-5	1869	7-27	1933	25-5	1997	25-27
1550	5-57	1614	5-39	1698	27-57	1742	27-39	1806	5-7	1870	5-25	1934	27-7	1998	27-25
1551	5-59	1615	5-37	1699	27-59	1743	27-37	1807	5-5	1871	5-27	1935	27-5	1999	27-27
1552	1-49	1616	1-47	1680	31-49	1744	31-47	1808	1-15	1872	1-17	1936	31-15	2000	31-17
1553	1-51	1617	1-45	1681	31-51	1745	31-45	1809	1-13	1873	1-19	1937	31-13	2001	31-19
1554	3-49	1618	3-47	1682	29-49	1746	29-47	1810	3-15	1874	3-17	1938	29-15	2002	29-17
1555	3-51	1619	3-45	1683	29-51	1747	29-45	1811	3-13	1875	3-19	1939	29-13	2003	29-19
1556	1-55	1620	1-41	1684	31-55	1748	31-41	1812	1-9	1876	1-23	1940	31-9	2004	31-23
1557	1-53	1621	1-43	1685	31-53	1749	31-43	1813	1-11	1877	1-21	1941	31-11	2005	31-21
1558	3-55	1622	3-41	1686	29-55	1750	29-41	1814	3-9	1878	3-23	1942	29-9	2006	29-23
1559	3-53	1623	3-43	1687	29-53	1751	29-43	1815	3-11	1879	3-21	1943	29-11	2007	29-21
1560	7-49	1624	7-47	1688	25-49	1752	25-47	1816	7-15	1880	7-17	1944	25-15	2008	25-17
1561	7-51	1625	7-45	1689	25-51	1753	25-45	1817	7-13	1881	7-19	1945	25-13	2009	25-19
1562	5-49	1626	5-47	1690	27-49	1754	27-47	1818	5-15	1882	5-17	1946	27-15	2010	27-17
1563	5-51	1627	5-45	1691	27-51	1755	27-45	1819	5-13	1883	5-19	1947	27-13	2011	27-19
1564	7-55	1628	7-41	1692	25-55	1756	25-41	1820	7-9	1884	7-23	1948	25-9	2012	25-23
1565	7-53	1629	7-43	1693	25-53	1757	25-43	1821	7-11	1885	7-21	1949	25-11	2013	25-21
1566	5-55	1630	5-41	1694	27-55	1758	27-41	1822	5-9	1886	5-23	1950	27-9	2014	27-23
1567	5-53	1631	5-43	1695	27-53	1759	27-43	1823	5-11	1887	5-21	1951	27-11	2015	27-21
1568	15-63	1632	15-33	1696	17-63	1760	17-33	1824	15-1	1888	15-31	1952	17-1	2016	17-31
1569	15-61	1633	15-35	1697	17-61	1761	17-35	1825	15-3	1889	15-29	1953	17-3	2017	17-29
1570	13-63	1634	13-33	1698	19-63	1762	19-33	1826	13-1	1890	13-31	1954	19-1	2018	19-31

Fig. 23

1571	13 - 61i	1635	13 - 35i	1699	19 - 61i	1763	19 - 35i	1827	13 - 3i	1891	13 - 29i	1955	19 - 3i	2019	19 - 29i
1572	15 - 57i	1636	15 - 39i	1700	17 - 57i	1764	17 - 39i	1828	15 - 7i	1892	15 - 25i	1956	17 - 7i	2020	17 - 25i
1573	15 - 59i	1637	15 - 37i	1701	17 - 59i	1765	17 - 37i	1829	15 - 5i	1893	15 - 27i	1957	17 - 5i	2021	17 - 27i
1574	13 - 57i	1638	13 - 39i	1702	19 - 57i	1766	19 - 39i	1830	13 - 7i	1894	13 - 25i	1958	19 - 7i	2022	19 - 25i
1575	13 - 59i	1639	13 - 37i	1703	19 - 59i	1767	19 - 37i	1831	13 - 5i	1895	13 - 27i	1959	19 - 5i	2023	19 - 27i
1576	9 - 63i	1640	9 - 33i	1704	23 - 63i	1768	23 - 33i	1832	9 - 1i	1896	9 - 31i	1960	23 - 1i	2024	23 - 31i
1577	9 - 61i	1641	9 - 35i	1705	23 - 61i	1769	23 - 35i	1833	9 - 3i	1897	9 - 29i	1961	23 - 3i	2025	23 - 29i
1578	11 - 63i	1642	11 - 33i	1706	21 - 63i	1770	21 - 33i	1834	11 - 1i	1898	11 - 31i	1962	21 - 1i	2026	21 - 31i
1579	11 - 61i	1643	11 - 35i	1707	21 - 61i	1771	21 - 35i	1835	11 - 3i	1899	11 - 29i	1963	21 - 3i	2027	21 - 29i
1580	9 - 57i	1644	9 - 39i	1708	23 - 57i	1772	23 - 39i	1836	9 - 7i	1900	9 - 25i	1964	23 - 7i	2028	23 - 25i
1581	9 - 59i	1645	9 - 37i	1709	23 - 59i	1773	23 - 37i	1837	9 - 5i	1901	9 - 27i	1965	23 - 5i	2029	23 - 27i
1582	11 - 57i	1646	11 - 39i	1710	21 - 57i	1774	21 - 39i	1838	11 - 7i	1902	11 - 25i	1966	21 - 7i	2030	21 - 25i
1583	11 - 59i	1647	11 - 37i	1711	21 - 59i	1775	21 - 37i	1839	11 - 5i	1903	11 - 27i	1967	21 - 5i	2031	21 - 27i
1584	15 - 49i	1648	15 - 47i	1712	17 - 49i	1776	17 - 47i	1840	15 - 15i	1904	15 - 17i	1968	17 - 15i	2032	17 - 17i
1585	15 - 51i	1649	15 - 45i	1713	17 - 51i	1777	17 - 45i	1841	15 - 13i	1905	15 - 19i	1969	17 - 13i	2033	17 - 19i
1586	13 - 49i	1650	13 - 47i	1714	19 - 49i	1778	19 - 47i	1842	13 - 15i	1906	13 - 17i	1970	19 - 15i	2034	19 - 17i
1587	13 - 51i	1651	13 - 45i	1715	19 - 51i	1779	19 - 45i	1843	13 - 13i	1907	13 - 19i	1971	19 - 13i	2035	19 - 19i
1588	15 - 55i	1652	15 - 41i	1716	17 - 55i	1780	17 - 41i	1844	15 - 9i	1908	15 - 23i	1972	17 - 9i	2036	17 - 23i
1589	15 - 53i	1653	15 - 43i	1717	17 - 53i	1781	17 - 43i	1845	15 - 11i	1909	15 - 21i	1973	17 - 11i	2037	17 - 21i
1590	13 - 55i	1654	13 - 41i	1718	19 - 55i	1782	19 - 41i	1846	13 - 9i	1910	13 - 23i	1974	19 - 9i	2038	19 - 23i
1591	13 - 53i	1655	13 - 43i	1719	19 - 53i	1783	19 - 43i	1847	13 - 11i	1911	13 - 21i	1975	19 - 11i	2039	19 - 21i
1592	9 - 49i	1656	9 - 47i	1720	23 - 49i	1784	23 - 47i	1848	9 - 15i	1912	9 - 17i	1976	23 - 15i	2040	23 - 17i
1593	9 - 51i	1657	9 - 45i	1721	23 - 51i	1785	23 - 45i	1849	9 - 13i	1913	9 - 19i	1977	23 - 13i	2041	23 - 19i
1594	11 - 49i	1658	11 - 47i	1722	21 - 49i	1786	21 - 47i	1850	11 - 15i	1914	11 - 17i	1978	21 - 15i	2042	21 - 17i
1595	11 - 51i	1659	11 - 45i	1723	21 - 51i	1787	21 - 45i	1851	11 - 13i	1915	11 - 19i	1979	21 - 13i	2043	21 - 19i
1596	9 - 55i	1660	9 - 41i	1724	23 - 55i	1788	23 - 41i	1852	9 - 9i	1916	9 - 23i	1980	23 - 9i	2044	23 - 23i
1597	9 - 53i	1661	9 - 43i	1725	23 - 53i	1789	23 - 43i	1853	9 - 11i	1917	9 - 21i	1981	23 - 11i	2045	23 - 21i
1598	11 - 55i	1662	11 - 41i	1726	21 - 55i	1790	21 - 41i	1854	11 - 9i	1918	11 - 23i	1982	21 - 9i	2046	21 - 23i
1599	11 - 53i	1663	11 - 43i	1727	21 - 53i	1791	21 - 43i	1855	11 - 11i	1919	11 - 21i	1983	21 - 11i	2047	21 - 21i

Fig. 24

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
2048	-1 + 65	2112	-63 + 33	2176	-33 + 63	2240	-33 + 33	2304	-63 + 11	2368	-63 + 31	2432	-33 + 11	2496	-33 + 31				
2049	-65 + 3	2113	-65 + 29	2177	-33 + 61	2241	-33 + 35	2305	-63 + 31	2369	-63 + 29	2433	-33 + 31	2497	-33 + 29				
2050	-3 + 65	2114	-61 + 33	2178	-29 + 65	2242	-35 + 33	2306	-61 + 11	2370	-61 + 31	2434	-35 + 11	2498	-35 + 31				
2051	-3 + 67	2115	-61 + 35	2179	-35 + 61	2243	-35 + 35	2307	-61 + 31	2371	-61 + 29	2435	-35 + 31	2499	-35 + 29				
2052	-65 + 7	2116	-65 + 25	2180	-33 + 57	2244	-33 + 39	2308	-63 + 7	2372	-63 + 25	2436	-33 + 7	2500	-33 + 25				
2053	-65 + 5	2117	-65 + 27	2181	-33 + 59	2245	-33 + 37	2309	-63 + 5	2373	-63 + 27	2437	-33 + 5	2501	-33 + 27				
2054	-67 + 7	2118	-67 + 25	2182	-35 + 57	2246	-35 + 39	2310	-61 + 7	2374	-61 + 25	2438	-35 + 7	2502	-35 + 25				
2055	-67 + 5	2119	-61 + 37	2183	-35 + 59	2247	-35 + 37	2311	-61 + 5	2375	-61 + 27	2439	-35 + 5	2503	-35 + 27				
2056	-7 + 65	2120	-57 + 33	2184	-25 + 65	2248	-39 + 33	2312	-57 + 11	2376	-57 + 31	2440	-39 + 11	2504	-39 + 31				
2057	-7 + 67	2121	-57 + 35	2185	-25 + 67	2249	-39 + 35	2313	-57 + 31	2377	-57 + 29	2441	-39 + 31	2505	-39 + 29				
2058	-5 + 65	2122	-59 + 33	2186	-27 + 65	2250	-37 + 33	2314	-59 + 11	2378	-59 + 31	2442	-37 + 11	2506	-37 + 31				
2059	-5 + 67	2123	-59 + 35	2187	-37 + 61	2251	-37 + 35	2315	-59 + 31	2379	-59 + 29	2443	-37 + 31	2507	-37 + 29				
2060	-7 + 71	2124	-57 + 39	2188	-39 + 57	2252	-39 + 39	2316	-57 + 7	2380	-57 + 25	2444	-39 + 7	2508	-39 + 25				
2061	-7 + 69	2125	-57 + 37	2189	-39 + 59	2253	-39 + 37	2317	-57 + 5	2381	-57 + 27	2445	-39 + 5	2509	-39 + 27				
2062	-69 + 7	2126	-59 + 39	2190	-37 + 57	2254	-37 + 39	2318	-59 + 7	2382	-59 + 25	2446	-37 + 7	2510	-37 + 25				
2063	-5 + 69	2127	-59 + 37	2191	-37 + 59	2255	-37 + 37	2319	-59 + 5	2383	-59 + 27	2447	-37 + 5	2511	-37 + 27				
2064	-65 + 15	2128	-65 + 17	2192	-33 + 49	2256	-33 + 47	2320	-63 + 15	2384	-63 + 17	2448	-33 + 15	2512	-33 + 17				
2065	-65 + 13	2129	-65 + 19	2193	-33 + 51	2257	-33 + 45	2321	-63 + 13	2385	-63 + 19	2449	-33 + 13	2513	-33 + 19				
2066	-67 + 15	2130	-67 + 17	2194	-35 + 49	2258	-35 + 47	2322	-61 + 15	2386	-61 + 17	2450	-35 + 15	2514	-35 + 17				
2067	-67 + 13	2131	-67 + 19	2195	-35 + 51	2259	-35 + 45	2323	-61 + 13	2387	-61 + 19	2451	-35 + 13	2515	-35 + 19				
2068	-65 + 9	2132	-65 + 23	2196	-33 + 55	2260	-33 + 41	2324	-63 + 9	2388	-63 + 23	2452	-33 + 9	2516	-33 + 23				
2069	-65 + 11	2133	-65 + 21	2197	-33 + 53	2261	-33 + 43	2325	-63 + 11	2389	-63 + 21	2453	-33 + 11	2517	-33 + 21				
2070	-67 + 9	2134	-67 + 23	2198	-35 + 55	2262	-35 + 41	2326	-61 + 9	2390	-61 + 23	2454	-35 + 9	2518	-35 + 23				
2071	-67 + 11	2135	-67 + 21	2199	-35 + 53	2263	-35 + 43	2327	-61 + 11	2391	-61 + 21	2455	-35 + 11	2519	-35 + 21				
2072	-71 + 15	2136	-71 + 17	2200	-39 + 49	2264	-39 + 47	2328	-57 + 15	2392	-57 + 17	2456	-39 + 15	2520	-39 + 17				
2073	-71 + 13	2137	-57 + 45	2201	-39 + 51	2265	-39 + 45	2329	-57 + 13	2393	-57 + 19	2457	-39 + 13	2521	-39 + 19				
2074	-69 + 15	2138	-69 + 17	2202	-37 + 49	2266	-37 + 47	2330	-59 + 15	2394	-59 + 17	2458	-37 + 15	2522	-37 + 17				
2075	-69 + 13	2139	-69 + 19	2203	-37 + 51	2267	-37 + 45	2331	-59 + 13	2395	-59 + 19	2459	-37 + 13	2523	-37 + 19				
2076	-71 + 9	2140	-57 + 41	2204	-39 + 55	2268	-39 + 41	2332	-57 + 9	2396	-57 + 23	2460	-39 + 9	2524	-39 + 23				
2077	-71 + 11	2141	-57 + 43	2205	-39 + 53	2269	-39 + 43	2333	-57 + 11	2397	-57 + 21	2461	-39 + 11	2525	-39 + 21				
2078	-69 + 9	2142	-59 + 41	2206	-37 + 55	2270	-37 + 41	2334	-59 + 9	2398	-59 + 23	2462	-37 + 9	2526	-37 + 23				
2079	-69 + 11	2143	-69 + 21	2207	-37 + 53	2271	-37 + 43	2335	-59 + 11	2399	-59 + 21	2463	-37 + 11	2527	-37 + 21				
2080	-15 + 65	2144	-49 + 33	2208	-17 + 65	2272	-47 + 33	2336	-49 + 11	2400	-49 + 31	2464	-47 + 11	2528	-47 + 31				

Fig. 25

2081	-15 + 67	2145	-49 + 35	2209	-17 + 67	2273	-47 + 35	2337	-49 + 31	2401	-49 + 29	2465	-47 + 31	2529	-47 + 29
2082	-13 + 65	2146	-51 + 33	2210	-19 + 65	2274	-45 + 33	2338	-51 + 31	2402	-51 + 31	2466	-45 + 31	2530	-45 + 31
2083	-13 + 67	2147	-51 + 35	2211	-19 + 67	2275	-45 + 35	2339	-51 + 33	2403	-51 + 29	2467	-45 + 33	2531	-45 + 29
2084	-15 + 71	2148	-49 + 39	2212	-17 + 71	2276	-47 + 39	2340	-49 + 71	2404	-49 + 25	2468	-47 + 71	2532	-47 + 25
2085	-15 + 69	2149	-49 + 37	2213	-17 + 69	2277	-47 + 37	2341	-49 + 51	2405	-49 + 27	2469	-47 + 51	2533	-47 + 27
2086	-13 + 71	2150	-51 + 39	2214	-45 + 57	2278	-45 + 39	2342	-51 + 71	2406	-51 + 25	2470	-45 + 71	2534	-45 + 25
2087	-13 + 69	2151	-51 + 37	2215	-19 + 69	2279	-45 + 37	2343	-51 + 51	2407	-51 + 27	2471	-45 + 51	2535	-45 + 27
2088	-9 + 65	2152	-55 + 33	2216	-23 + 65	2280	-41 + 33	2344	-55 + 11	2408	-55 + 31	2472	-41 + 11	2536	-41 + 31
2089	-9 + 67	2153	-55 + 35	2217	-23 + 67	2281	-41 + 35	2345	-55 + 31	2409	-55 + 29	2473	-41 + 31	2537	-41 + 29
2090	-11 + 65	2154	-53 + 33	2218	-21 + 65	2282	-43 + 33	2346	-53 + 11	2410	-53 + 31	2474	-43 + 11	2538	-43 + 31
2091	-11 + 67	2155	-53 + 35	2219	-21 + 67	2283	-43 + 35	2347	-53 + 31	2411	-53 + 29	2475	-43 + 31	2539	-43 + 29
2092	-9 + 71	2156	-55 + 39	2220	-41 + 57	2284	-41 + 39	2348	-55 + 71	2412	-55 + 25	2476	-41 + 71	2540	-41 + 25
2093	-9 + 69	2157	-55 + 37	2221	-41 + 59	2285	-41 + 37	2349	-55 + 51	2413	-55 + 27	2477	-41 + 51	2541	-41 + 27
2094	-11 + 71	2158	-53 + 39	2222	-43 + 57	2286	-43 + 39	2350	-53 + 71	2414	-53 + 25	2478	-43 + 71	2542	-43 + 25
2095	-11 + 69	2159	-53 + 37	2223	-21 + 69	2287	-43 + 37	2351	-53 + 51	2415	-53 + 27	2479	-43 + 51	2543	-43 + 27
2096	-49 + 49	2160	-49 + 47	2224	-47 + 49	2288	-47 + 47	2352	-49 + 15	2416	-49 + 17	2480	-47 + 15	2544	-47 + 17
2097	-49 + 51	2161	-49 + 45	2225	-47 + 51	2289	-47 + 45	2353	-49 + 13	2417	-49 + 19	2481	-47 + 13	2545	-47 + 19
2098	-51 + 49	2162	-51 + 47	2226	-45 + 49	2290	-45 + 47	2354	-51 + 15	2418	-51 + 17	2482	-45 + 15	2546	-45 + 17
2099	-51 + 51	2163	-51 + 45	2227	-45 + 51	2291	-45 + 45	2355	-51 + 13	2419	-51 + 19	2483	-45 + 13	2547	-45 + 19
2100	-49 + 55	2164	-49 + 41	2228	-47 + 55	2292	-47 + 41	2356	-49 + 9	2420	-49 + 23	2484	-47 + 9	2548	-47 + 23
2101	-49 + 53	2165	-49 + 43	2229	-47 + 53	2293	-47 + 43	2357	-49 + 11	2421	-49 + 21	2485	-47 + 11	2549	-47 + 21
2102	-13 + 73	2166	-51 + 41	2230	-45 + 55	2294	-45 + 41	2358	-51 + 9	2422	-51 + 23	2486	-45 + 9	2550	-45 + 23
2103	-51 + 53	2167	-51 + 43	2231	-45 + 53	2295	-45 + 43	2359	-51 + 11	2423	-51 + 21	2487	-45 + 11	2551	-45 + 21
2104	-55 + 49	2168	-55 + 47	2232	-41 + 49	2296	-41 + 47	2360	-55 + 15	2424	-55 + 17	2488	-41 + 15	2552	-41 + 17
2105	-73 + 13	2169	-55 + 45	2233	-41 + 51	2297	-41 + 45	2361	-55 + 13	2425	-55 + 19	2489	-41 + 13	2553	-41 + 19
2106	-53 + 49	2170	-53 + 47	2234	-43 + 49	2298	-43 + 47	2362	-53 + 15	2426	-53 + 17	2490	-43 + 15	2554	-43 + 17
2107	-53 + 51	2171	-53 + 45	2235	-43 + 51	2299	-43 + 45	2363	-53 + 13	2427	-53 + 19	2491	-43 + 13	2555	-43 + 19
2108	-9 + 73	2172	-55 + 41	2236	-41 + 55	2300	-41 + 41	2364	-55 + 9	2428	-55 + 23	2492	-41 + 9	2556	-41 + 23
2109	-73 + 11	2173	-55 + 43	2237	-41 + 53	2301	-41 + 43	2365	-55 + 11	2429	-55 + 21	2493	-41 + 11	2557	-41 + 21
2110	-11 + 73	2174	-53 + 41	2238	-43 + 55	2302	-43 + 41	2366	-53 + 9	2430	-53 + 23	2494	-43 + 9	2558	-43 + 23
2111	-53 + 53	2175	-53 + 43	2239	-43 + 53	2303	-43 + 43	2367	-53 + 11	2431	-53 + 21	2495	-43 + 11	2559	-43 + 21

Fig. 26

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
2560	-1 + 63i	2624	-1 + 33i	2688	-31 + 63i	2752	-31 + 33i	2816	-1 + 11i	2880	-1 + 31i	2944	-31 + 11i	3008	-31 + 31i				
2561	-1 + 61i	2625	-1 + 35i	2689	-31 + 61i	2753	-31 + 35i	2817	-1 + 3i	2881	-1 + 29i	2945	-31 + 3i	3009	-31 + 29i				
2562	-3 + 63i	2626	-3 + 33i	2690	-29 + 63i	2754	-29 + 33i	2818	-3 + 11i	2882	-3 + 31i	2946	-29 + 11i	3010	-29 + 31i				
2563	-3 + 61i	2627	-3 + 35i	2691	-29 + 61i	2755	-29 + 35i	2819	-3 + 3i	2883	-3 + 29i	2947	-29 + 3i	3011	-29 + 29i				
2564	-1 + 57i	2628	-1 + 39i	2692	-31 + 57i	2756	-31 + 39i	2820	-1 + 7i	2884	-1 + 25i	2948	-31 + 7i	3012	-31 + 25i				
2565	-1 + 59i	2629	-1 + 37i	2693	-31 + 59i	2757	-31 + 37i	2821	-1 + 5i	2885	-1 + 27i	2949	-31 + 5i	3013	-31 + 27i				
2566	-3 + 57i	2630	-3 + 39i	2694	-29 + 57i	2758	-29 + 39i	2822	-3 + 7i	2886	-3 + 25i	2950	-29 + 7i	3014	-29 + 25i				
2567	-3 + 59i	2631	-3 + 37i	2695	-29 + 59i	2759	-29 + 37i	2823	-3 + 5i	2887	-3 + 27i	2951	-29 + 5i	3015	-29 + 27i				
2568	-7 + 63i	2632	-7 + 33i	2696	-25 + 63i	2760	-25 + 33i	2824	-7 + 11i	2888	-7 + 31i	2952	-25 + 11i	3016	-25 + 31i				
2569	-7 + 61i	2633	-7 + 35i	2697	-25 + 61i	2761	-25 + 35i	2825	-7 + 3i	2889	-7 + 29i	2953	-25 + 3i	3017	-25 + 29i				
2570	-5 + 63i	2634	-5 + 33i	2698	-27 + 63i	2762	-27 + 33i	2826	-5 + 11i	2890	-5 + 31i	2954	-27 + 11i	3018	-27 + 31i				
2571	-5 + 61i	2635	-5 + 35i	2699	-27 + 61i	2763	-27 + 35i	2827	-5 + 3i	2891	-5 + 29i	2955	-27 + 3i	3019	-27 + 29i				
2572	-7 + 57i	2636	-7 + 39i	2700	-25 + 57i	2764	-25 + 39i	2828	-7 + 7i	2892	-7 + 25i	2956	-25 + 7i	3020	-25 + 25i				
2573	-7 + 59i	2637	-7 + 37i	2701	-25 + 59i	2765	-25 + 37i	2829	-7 + 5i	2893	-7 + 27i	2957	-25 + 5i	3021	-25 + 27i				
2574	-5 + 57i	2638	-5 + 39i	2702	-27 + 57i	2766	-27 + 39i	2830	-5 + 7i	2894	-5 + 25i	2958	-27 + 7i	3022	-27 + 25i				
2575	-5 + 59i	2639	-5 + 37i	2703	-27 + 59i	2767	-27 + 37i	2831	-5 + 5i	2895	-5 + 27i	2959	-27 + 5i	3023	-27 + 27i				
2576	-1 + 49i	2640	-1 + 47i	2704	-31 + 49i	2768	-31 + 47i	2832	-1 + 15i	2896	-1 + 17i	2960	-31 + 15i	3024	-31 + 17i				
2577	-1 + 51i	2641	-1 + 45i	2705	-31 + 51i	2769	-31 + 45i	2833	-1 + 13i	2897	-1 + 19i	2961	-31 + 13i	3025	-31 + 19i				
2578	-3 + 49i	2642	-3 + 47i	2706	-29 + 49i	2770	-29 + 47i	2834	-3 + 15i	2898	-3 + 17i	2962	-29 + 15i	3026	-29 + 17i				
2579	-3 + 51i	2643	-3 + 45i	2707	-29 + 51i	2771	-29 + 45i	2835	-3 + 13i	2899	-3 + 19i	2963	-29 + 13i	3027	-29 + 19i				
2580	-1 + 55i	2644	-1 + 41i	2708	-31 + 55i	2772	-31 + 41i	2836	-1 + 9i	2900	-1 + 23i	2964	-31 + 9i	3028	-31 + 23i				
2581	-1 + 53i	2645	-1 + 43i	2709	-31 + 53i	2773	-31 + 43i	2837	-1 + 11i	2901	-1 + 21i	2965	-31 + 11i	3029	-31 + 21i				
2582	-3 + 55i	2646	-3 + 41i	2710	-29 + 55i	2774	-29 + 41i	2838	-3 + 9i	2902	-3 + 23i	2966	-29 + 9i	3030	-29 + 23i				
2583	-3 + 53i	2647	-3 + 43i	2711	-29 + 53i	2775	-29 + 43i	2839	-3 + 11i	2903	-3 + 21i	2967	-29 + 11i	3031	-29 + 21i				
2584	-7 + 49i	2648	-7 + 47i	2712	-25 + 49i	2776	-25 + 47i	2840	-7 + 15i	2904	-7 + 17i	2968	-25 + 15i	3032	-25 + 17i				
2585	-7 + 51i	2649	-7 + 45i	2713	-25 + 51i	2777	-25 + 45i	2841	-7 + 13i	2905	-7 + 19i	2969	-25 + 13i	3033	-25 + 19i				
2586	-5 + 49i	2650	-5 + 47i	2714	-27 + 49i	2778	-27 + 47i	2842	-5 + 15i	2906	-5 + 17i	2970	-27 + 15i	3034	-27 + 17i				
2587	-5 + 51i	2651	-5 + 45i	2715	-27 + 51i	2779	-27 + 45i	2843	-5 + 13i	2907	-5 + 19i	2971	-27 + 13i	3035	-27 + 19i				
2588	-7 + 55i	2652	-7 + 41i	2716	-25 + 55i	2780	-25 + 41i	2844	-7 + 9i	2908	-7 + 23i	2972	-25 + 9i	3036	-25 + 23i				
2589	-7 + 53i	2653	-7 + 43i	2717	-25 + 53i	2781	-25 + 43i	2845	-7 + 11i	2909	-7 + 21i	2973	-25 + 11i	3037	-25 + 21i				
2590	-5 + 55i	2654	-5 + 41i	2718	-27 + 55i	2782	-27 + 41i	2846	-5 + 9i	2910	-5 + 23i	2974	-27 + 9i	3038	-27 + 23i				

Fig. 27

2591	-5 + 53i	2655	-5 + 43i	2719	-27 + 53i	2783	-27 + 43i	2847	-5 + 11i	2911	-5 + 21i	2975	-27 + 11i	3039	-27 + 21i
2592	-15 + 63i	2656	-15 + 33i	2720	-17 + 63i	2784	-17 + 33i	2848	-15 + 11i	2912	-15 + 31i	2976	-17 + 11i	3040	-17 + 31i
2593	-15 + 61i	2657	-15 + 35i	2721	-17 + 61i	2785	-17 + 35i	2849	-15 + 3i	2913	-15 + 29i	2977	-17 + 3i	3041	-17 + 29i
2594	-13 + 63i	2658	-13 + 33i	2722	-19 + 63i	2786	-19 + 33i	2850	-13 + 11i	2914	-13 + 31i	2978	-19 + 11i	3042	-19 + 31i
2595	-13 + 61i	2659	-13 + 35i	2723	-19 + 61i	2787	-19 + 35i	2851	-13 + 3i	2915	-13 + 29i	2979	-19 + 3i	3043	-19 + 29i
2596	-15 + 57i	2660	-15 + 39i	2724	-17 + 57i	2788	-17 + 39i	2852	-15 + 7i	2916	-15 + 25i	2980	-17 + 7i	3044	-17 + 25i
2597	-15 + 59i	2661	-15 + 37i	2725	-17 + 59i	2789	-17 + 37i	2853	-15 + 5i	2917	-15 + 27i	2981	-17 + 5i	3045	-17 + 27i
2598	-13 + 57i	2662	-13 + 39i	2726	-19 + 57i	2790	-19 + 39i	2854	-13 + 7i	2918	-13 + 25i	2982	-19 + 7i	3046	-19 + 25i
2599	-13 + 59i	2663	-13 + 37i	2727	-19 + 59i	2791	-19 + 37i	2855	-13 + 5i	2919	-13 + 27i	2983	-19 + 5i	3047	-19 + 27i
2600	-9 + 63i	2664	-9 + 33i	2728	-23 + 63i	2792	-23 + 33i	2856	-9 + 11i	2920	-9 + 31i	2984	-23 + 11i	3048	-23 + 31i
2601	-9 + 61i	2665	-9 + 35i	2729	-23 + 61i	2793	-23 + 35i	2857	-9 + 3i	2921	-9 + 29i	2985	-23 + 3i	3049	-23 + 29i
2602	-11 + 63i	2666	-11 + 33i	2730	-21 + 63i	2794	-21 + 33i	2858	-11 + 11i	2922	-11 + 31i	2986	-21 + 11i	3050	-21 + 31i
2603	-11 + 61i	2667	-11 + 35i	2731	-21 + 61i	2795	-21 + 35i	2859	-11 + 3i	2923	-11 + 29i	2987	-21 + 3i	3051	-21 + 29i
2604	-9 + 57i	2668	-9 + 39i	2732	-23 + 57i	2796	-23 + 39i	2860	-9 + 7i	2924	-9 + 25i	2988	-23 + 7i	3052	-23 + 25i
2605	-9 + 59i	2669	-9 + 37i	2733	-23 + 59i	2797	-23 + 37i	2861	-9 + 5i	2925	-9 + 27i	2989	-23 + 5i	3053	-23 + 27i
2606	-11 + 57i	2670	-11 + 39i	2734	-21 + 57i	2798	-21 + 39i	2862	-11 + 7i	2926	-11 + 25i	2990	-21 + 7i	3054	-21 + 25i
2607	-11 + 59i	2671	-11 + 37i	2735	-21 + 59i	2799	-21 + 37i	2863	-11 + 5i	2927	-11 + 27i	2991	-21 + 5i	3055	-21 + 27i
2608	-15 + 49i	2672	-15 + 47i	2736	-17 + 49i	2800	-17 + 47i	2864	-15 + 15i	2928	-15 + 17i	2992	-17 + 15i	3056	-17 + 17i
2609	-15 + 51i	2673	-15 + 45i	2737	-17 + 51i	2801	-17 + 45i	2865	-15 + 13i	2929	-15 + 19i	2993	-17 + 13i	3057	-17 + 19i
2610	-13 + 49i	2674	-13 + 47i	2738	-19 + 49i	2802	-19 + 47i	2866	-13 + 15i	2930	-13 + 17i	2994	-19 + 15i	3058	-19 + 17i
2611	-13 + 51i	2675	-13 + 45i	2739	-19 + 51i	2803	-19 + 45i	2867	-13 + 13i	2931	-13 + 19i	2995	-19 + 13i	3059	-19 + 19i
2612	-15 + 55i	2676	-15 + 41i	2740	-17 + 55i	2804	-17 + 41i	2868	-15 + 9i	2932	-15 + 23i	2996	-17 + 9i	3060	-17 + 23i
2613	-15 + 53i	2677	-15 + 43i	2741	-17 + 53i	2805	-17 + 43i	2869	-15 + 11i	2933	-15 + 21i	2997	-17 + 11i	3061	-17 + 21i
2614	-13 + 55i	2678	-13 + 41i	2742	-19 + 55i	2806	-19 + 41i	2870	-13 + 9i	2934	-13 + 23i	2998	-19 + 9i	3062	-19 + 23i
2615	-13 + 53i	2679	-13 + 43i	2743	-19 + 53i	2807	-19 + 43i	2871	-13 + 11i	2935	-13 + 21i	2999	-19 + 11i	3063	-19 + 21i
2616	-9 + 49i	2680	-9 + 47i	2744	-23 + 49i	2808	-23 + 47i	2872	-9 + 15i	2936	-9 + 17i	3000	-23 + 15i	3064	-23 + 17i
2617	-9 + 51i	2681	-9 + 45i	2745	-23 + 51i	2809	-23 + 45i	2873	-9 + 13i	2937	-9 + 19i	3001	-23 + 13i	3065	-23 + 19i
2618	-11 + 49i	2682	-11 + 47i	2746	-21 + 49i	2810	-21 + 47i	2874	-11 + 15i	2938	-11 + 17i	3002	-21 + 15i	3066	-21 + 17i
2619	-11 + 51i	2683	-11 + 45i	2747	-21 + 51i	2811	-21 + 45i	2875	-11 + 13i	2939	-11 + 19i	3003	-21 + 13i	3067	-21 + 19i
2620	-9 + 55i	2684	-9 + 41i	2748	-23 + 55i	2812	-23 + 41i	2876	-9 + 9i	2940	-9 + 23i	3004	-23 + 9i	3068	-23 + 23i
2621	-9 + 53i	2685	-9 + 43i	2749	-23 + 53i	2813	-23 + 43i	2877	-9 + 11i	2941	-9 + 21i	3005	-23 + 11i	3069	-23 + 21i
2622	-11 + 55i	2686	-11 + 41i	2750	-21 + 55i	2814	-21 + 41i	2878	-11 + 9i	2942	-11 + 23i	3006	-21 + 9i	3070	-21 + 23i
2623	-11 + 53i	2687	-11 + 43i	2751	-21 + 53i	2815	-21 + 43i	2879	-11 + 11i	2943	-11 + 21i	3007	-21 + 11i	3071	-21 + 21i

Fig. 28

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
3072	-65 - 11	3136	-63 - 331	3200	-33 - 631	3264	-33 - 331	3328	-63 - 11	3392	-63 - 31	3456	-33 - 11	3520	-33 - 311
3073	-65 - 31	3137	-65 - 291	3201	-33 - 611	3265	-33 - 351	3329	-63 - 31	3393	-63 - 291	3457	-33 - 31	3521	-33 - 291
3074	-3 - 651	3138	-61 - 331	3202	-29 - 651	3266	-35 - 331	3330	-61 - 11	3394	-61 - 31	3458	-35 - 11	3522	-35 - 311
3075	-67 - 31	3139	-61 - 351	3203	-35 - 611	3267	-35 - 351	3331	-61 - 31	3395	-61 - 291	3459	-35 - 31	3523	-35 - 291
3076	-65 - 71	3140	-65 - 251	3204	-33 - 571	3268	-33 - 391	3332	-63 - 71	3396	-63 - 251	3460	-33 - 71	3524	-33 - 251
3077	-65 - 51	3141	-65 - 271	3205	-33 - 591	3269	-33 - 371	3333	-63 - 51	3397	-63 - 271	3461	-33 - 51	3525	-33 - 271
3078	-67 - 71	3142	-67 - 251	3206	-35 - 571	3270	-35 - 391	3334	-61 - 71	3398	-61 - 251	3462	-35 - 71	3526	-35 - 251
3079	-67 - 51	3143	-61 - 371	3207	-35 - 591	3271	-35 - 371	3335	-61 - 51	3399	-61 - 271	3463	-35 - 51	3527	-35 - 271
3080	-7 - 651	3144	-57 - 331	3208	-25 - 651	3272	-39 - 331	3336	-57 - 11	3400	-57 - 31	3464	-39 - 11	3528	-39 - 311
3081	-7 - 671	3145	-57 - 351	3209	-25 - 671	3273	-39 - 351	3337	-57 - 31	3401	-57 - 291	3465	-39 - 31	3529	-39 - 291
3082	-5 - 651	3146	-59 - 331	3210	-27 - 651	3274	-37 - 331	3338	-59 - 11	3402	-59 - 31	3466	-37 - 11	3530	-37 - 311
3083	-5 - 671	3147	-59 - 351	3211	-37 - 611	3275	-37 - 351	3339	-59 - 31	3403	-59 - 291	3467	-37 - 31	3531	-37 - 291
3084	-71 - 71	3148	-57 - 391	3212	-39 - 571	3276	-39 - 391	3340	-57 - 71	3404	-57 - 251	3468	-39 - 71	3532	-39 - 251
3085	-7 - 691	3149	-57 - 371	3213	-39 - 591	3277	-39 - 371	3341	-57 - 51	3405	-57 - 271	3469	-39 - 51	3533	-39 - 271
3086	-69 - 71	3150	-59 - 391	3214	-37 - 571	3278	-37 - 391	3342	-59 - 71	3406	-59 - 251	3470	-37 - 71	3534	-37 - 251
3087	-69 - 51	3151	-59 - 371	3215	-37 - 591	3279	-37 - 371	3343	-59 - 51	3407	-59 - 271	3471	-37 - 51	3535	-37 - 271
3088	-65 - 151	3152	-65 - 171	3216	-33 - 491	3280	-33 - 471	3344	-63 - 151	3408	-63 - 171	3472	-33 - 151	3536	-33 - 171
3089	-65 - 131	3153	-65 - 191	3217	-33 - 511	3281	-33 - 451	3345	-63 - 131	3409	-63 - 191	3473	-33 - 131	3537	-33 - 191
3090	-67 - 151	3154	-67 - 171	3218	-35 - 491	3282	-35 - 471	3346	-61 - 151	3410	-61 - 171	3474	-35 - 151	3538	-35 - 171
3091	-67 - 131	3155	-67 - 191	3219	-35 - 511	3283	-35 - 451	3347	-61 - 131	3411	-61 - 191	3475	-35 - 131	3539	-35 - 191
3092	-65 - 91	3156	-65 - 231	3220	-33 - 551	3284	-33 - 411	3348	-63 - 91	3412	-63 - 231	3476	-33 - 91	3540	-33 - 231
3093	-65 - 111	3157	-65 - 211	3221	-33 - 531	3285	-33 - 431	3349	-63 - 111	3413	-63 - 211	3477	-33 - 111	3541	-33 - 211
3094	-67 - 91	3158	-67 - 231	3222	-35 - 551	3286	-35 - 411	3350	-61 - 91	3414	-61 - 231	3478	-35 - 91	3542	-35 - 231
3095	-67 - 111	3159	-67 - 211	3223	-35 - 531	3287	-35 - 431	3351	-61 - 111	3415	-61 - 211	3479	-35 - 111	3543	-35 - 211
3096	-71 - 151	3160	-71 - 171	3224	-39 - 491	3288	-39 - 471	3352	-57 - 151	3416	-57 - 171	3480	-39 - 151	3544	-39 - 171
3097	-71 - 131	3161	-57 - 451	3225	-39 - 511	3289	-39 - 451	3353	-57 - 131	3417	-57 - 191	3481	-39 - 131	3545	-39 - 191
3098	-69 - 151	3162	-69 - 171	3226	-37 - 491	3290	-37 - 471	3354	-59 - 151	3418	-59 - 171	3482	-37 - 151	3546	-37 - 171
3099	-69 - 131	3163	-69 - 191	3227	-37 - 511	3291	-37 - 451	3355	-59 - 131	3419	-59 - 191	3483	-37 - 131	3547	-37 - 191
3100	-71 - 91	3164	-57 - 411	3228	-39 - 551	3292	-39 - 411	3356	-57 - 91	3420	-57 - 231	3484	-39 - 91	3548	-39 - 231

Fig. 29

3101	-71 - 11i	3165	-57 - 43i	3229	-39 - 53i	3293	-39 - 43i	3357	-57 - 11i	3421	-57 - 21i	3485	-39 - 11i	3549	-39 - 21i
3102	-69 - 9i	3166	-59 - 41i	3230	-37 - 55i	3294	-37 - 41i	3358	-59 - 9i	3422	-59 - 23i	3486	-37 - 9i	3550	-37 - 23i
3103	-69 - 11i	3167	-69 - 21i	3231	-37 - 53i	3295	-37 - 43i	3359	-59 - 11i	3423	-59 - 21i	3487	-37 - 11i	3551	-37 - 21i
3104	-15 - 65i	3168	-49 - 33i	3232	-17 - 65i	3296	-47 - 33i	3360	-49 - 1i	3424	-49 - 31i	3488	-47 - 1i	3552	-47 - 31i
3105	-15 - 67i	3169	-49 - 35i	3233	-17 - 67i	3297	-47 - 35i	3361	-49 - 3i	3425	-49 - 29i	3489	-47 - 3i	3553	-47 - 29i
3106	-13 - 65i	3170	-51 - 33i	3234	-19 - 65i	3298	-45 - 33i	3362	-51 - 1i	3426	-51 - 31i	3490	-45 - 1i	3554	-45 - 31i
3107	-13 - 67i	3171	-51 - 35i	3235	-19 - 67i	3299	-45 - 35i	3363	-51 - 3i	3427	-51 - 29i	3491	-45 - 3i	3555	-45 - 29i
3108	-15 - 71i	3172	-49 - 39i	3236	-17 - 71i	3300	-47 - 39i	3364	-49 - 7i	3428	-49 - 25i	3492	-47 - 7i	3556	-47 - 25i
3109	-15 - 69i	3173	-49 - 37i	3237	-17 - 69i	3301	-47 - 37i	3365	-49 - 5i	3429	-49 - 27i	3493	-47 - 5i	3557	-47 - 27i
3110	-13 - 71i	3174	-51 - 39i	3238	-45 - 57i	3302	-45 - 39i	3366	-51 - 7i	3430	-51 - 25i	3494	-45 - 7i	3558	-45 - 25i
3111	-13 - 69i	3175	-51 - 37i	3239	-19 - 69i	3303	-45 - 37i	3367	-51 - 5i	3431	-51 - 27i	3495	-45 - 5i	3559	-45 - 27i
3112	-9 - 65i	3176	-55 - 33i	3240	-23 - 65i	3304	-41 - 33i	3368	-55 - 1i	3432	-55 - 31i	3496	-41 - 1i	3560	-41 - 31i
3113	-9 - 67i	3177	-55 - 35i	3241	-23 - 67i	3305	-41 - 35i	3369	-55 - 3i	3433	-55 - 29i	3497	-41 - 3i	3561	-41 - 29i
3114	-11 - 65i	3178	-53 - 33i	3242	-21 - 65i	3306	-43 - 33i	3370	-53 - 1i	3434	-53 - 31i	3498	-43 - 1i	3562	-43 - 31i
3115	-11 - 67i	3179	-53 - 35i	3243	-21 - 67i	3307	-43 - 35i	3371	-53 - 3i	3435	-53 - 29i	3499	-43 - 3i	3563	-43 - 29i
3116	-9 - 71i	3180	-55 - 39i	3244	-41 - 57i	3308	-41 - 39i	3372	-55 - 7i	3436	-55 - 25i	3500	-41 - 7i	3564	-41 - 25i
3117	-9 - 69i	3181	-55 - 37i	3245	-41 - 59i	3309	-41 - 37i	3373	-55 - 5i	3437	-55 - 27i	3501	-41 - 5i	3565	-41 - 27i
3118	-11 - 71i	3182	-53 - 39i	3246	-43 - 57i	3310	-43 - 39i	3374	-53 - 7i	3438	-53 - 25i	3502	-43 - 7i	3566	-43 - 25i
3119	-11 - 69i	3183	-53 - 37i	3247	-21 - 69i	3311	-43 - 37i	3375	-53 - 5i	3439	-53 - 27i	3503	-43 - 5i	3567	-43 - 27i
3120	-49 - 49i	3184	-49 - 47i	3248	-47 - 49i	3312	-47 - 47i	3376	-49 - 15i	3440	-49 - 17i	3504	-47 - 15i	3568	-47 - 17i
3121	-49 - 51i	3185	-49 - 45i	3249	-47 - 51i	3313	-47 - 45i	3377	-49 - 13i	3441	-49 - 19i	3505	-47 - 13i	3569	-47 - 19i
3122	-51 - 49i	3186	-51 - 47i	3250	-45 - 49i	3314	-45 - 47i	3378	-51 - 15i	3442	-51 - 17i	3506	-45 - 15i	3570	-45 - 17i
3123	-51 - 51i	3187	-51 - 45i	3251	-45 - 51i	3315	-45 - 45i	3379	-51 - 13i	3443	-51 - 19i	3507	-45 - 13i	3571	-45 - 19i
3124	-49 - 55i	3188	-49 - 41i	3252	-47 - 55i	3316	-47 - 41i	3380	-49 - 9i	3444	-49 - 23i	3508	-47 - 9i	3572	-47 - 23i
3125	-49 - 53i	3189	-49 - 43i	3253	-47 - 53i	3317	-47 - 43i	3381	-49 - 11i	3445	-49 - 21i	3509	-47 - 11i	3573	-47 - 21i
3126	-13 - 73i	3190	-51 - 41i	3254	-45 - 55i	3318	-45 - 41i	3382	-51 - 9i	3446	-51 - 23i	3510	-45 - 9i	3574	-45 - 23i
3127	-51 - 53i	3191	-51 - 43i	3255	-45 - 53i	3319	-45 - 43i	3383	-51 - 11i	3447	-51 - 21i	3511	-45 - 11i	3575	-45 - 21i
3128	-55 - 49i	3192	-55 - 47i	3256	-41 - 49i	3320	-41 - 47i	3384	-55 - 15i	3448	-55 - 17i	3512	-41 - 15i	3576	-41 - 17i
3129	-73 - 13i	3193	-55 - 45i	3257	-41 - 51i	3321	-41 - 45i	3385	-55 - 13i	3449	-55 - 19i	3513	-41 - 13i	3577	-41 - 19i
3130	-53 - 49i	3194	-53 - 47i	3258	-43 - 49i	3322	-43 - 47i	3386	-53 - 15i	3450	-53 - 17i	3514	-43 - 15i	3578	-43 - 17i
3131	-53 - 51i	3195	-53 - 45i	3259	-43 - 51i	3323	-43 - 45i	3387	-53 - 13i	3451	-53 - 19i	3515	-43 - 13i	3579	-43 - 19i
3132	-73 - 9i	3196	-55 - 41i	3260	-41 - 55i	3324	-41 - 41i	3388	-55 - 9i	3452	-55 - 23i	3516	-41 - 9i	3580	-41 - 23i
3133	-73 - 11i	3197	-55 - 43i	3261	-41 - 53i	3325	-41 - 43i	3389	-55 - 11i	3453	-55 - 21i	3517	-41 - 11i	3581	-41 - 21i
3134	-11 - 73i	3198	-53 - 41i	3262	-43 - 55i	3326	-43 - 41i	3390	-53 - 9i	3454	-53 - 23i	3518	-43 - 9i	3582	-43 - 23i
3135	-53 - 53i	3199	-53 - 43i	3263	-43 - 53i	3327	-43 - 43i	3391	-53 - 11i	3455	-53 - 21i	3519	-43 - 11i	3583	-43 - 21i

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
3584	-1 - 631	3648	-1 - 334	3712	-31 - 631	3776	-31 - 331	3840	-1 - 11	3904	-1 - 311	3968	-31 - 11	4032	-31 - 311				
3585	-1 - 611	3649	-1 - 351	3713	-31 - 611	3777	-31 - 351	3841	-1 - 31	3905	-1 - 291	3969	-31 - 31	4033	-31 - 291				
3586	-3 - 631	3650	-3 - 331	3714	-29 - 631	3778	-29 - 331	3842	-3 - 11	3906	-3 - 311	3970	-29 - 11	4034	-29 - 311				
3587	-3 - 611	3651	-3 - 351	3715	-29 - 611	3779	-29 - 351	3843	-3 - 31	3907	-3 - 291	3971	-29 - 31	4035	-29 - 291				
3588	-1 - 571	3652	-1 - 391	3716	-31 - 571	3780	-31 - 391	3844	-1 - 71	3908	-1 - 251	3972	-31 - 71	4036	-31 - 251				
3589	-1 - 591	3653	-1 - 371	3717	-31 - 591	3781	-31 - 371	3845	-1 - 51	3909	-1 - 271	3973	-31 - 51	4037	-31 - 271				
3590	-3 - 571	3654	-3 - 391	3718	-29 - 571	3782	-29 - 391	3846	-3 - 71	3910	-3 - 251	3974	-29 - 71	4038	-29 - 251				
3591	-3 - 591	3655	-3 - 371	3719	-29 - 591	3783	-29 - 371	3847	-3 - 51	3911	-3 - 271	3975	-29 - 51	4039	-29 - 271				
3592	-7 - 631	3656	-7 - 331	3720	-25 - 631	3784	-25 - 331	3848	-7 - 11	3912	-7 - 311	3976	-25 - 11	4040	-25 - 311				
3593	-7 - 611	3657	-7 - 351	3721	-25 - 611	3785	-25 - 351	3849	-7 - 31	3913	-7 - 291	3977	-25 - 31	4041	-25 - 291				
3594	-5 - 631	3658	-5 - 331	3722	-27 - 631	3786	-27 - 331	3850	-5 - 11	3914	-5 - 311	3978	-27 - 11	4042	-27 - 311				
3595	-5 - 611	3659	-5 - 351	3723	-27 - 611	3787	-27 - 351	3851	-5 - 31	3915	-5 - 291	3979	-27 - 31	4043	-27 - 291				
3596	-7 - 571	3660	-7 - 391	3724	-25 - 571	3788	-25 - 391	3852	-7 - 71	3916	-7 - 251	3980	-25 - 71	4044	-25 - 251				
3597	-7 - 591	3661	-7 - 371	3725	-25 - 591	3789	-25 - 371	3853	-7 - 51	3917	-7 - 271	3981	-25 - 51	4045	-25 - 271				
3598	-5 - 571	3662	-5 - 391	3726	-27 - 571	3790	-27 - 391	3854	-5 - 71	3918	-5 - 251	3982	-27 - 71	4046	-27 - 251				
3599	-5 - 591	3663	-5 - 371	3727	-27 - 591	3791	-27 - 371	3855	-5 - 51	3919	-5 - 271	3983	-27 - 51	4047	-27 - 271				
3600	-1 - 491	3664	-1 - 471	3728	-31 - 491	3792	-31 - 471	3856	-1 - 151	3920	-1 - 171	3984	-31 - 151	4048	-31 - 171				
3601	-1 - 511	3665	-1 - 451	3729	-31 - 511	3793	-31 - 451	3857	-1 - 131	3921	-1 - 191	3985	-31 - 131	4049	-31 - 191				
3602	-3 - 491	3666	-3 - 471	3730	-29 - 491	3794	-29 - 471	3858	-3 - 151	3922	-3 - 171	3986	-29 - 151	4050	-29 - 171				
3603	-3 - 511	3667	-3 - 451	3731	-29 - 511	3795	-29 - 451	3859	-3 - 131	3923	-3 - 191	3987	-29 - 131	4051	-29 - 191				
3604	-1 - 551	3668	-1 - 411	3732	-31 - 551	3796	-31 - 411	3860	-1 - 91	3924	-1 - 231	3988	-31 - 91	4052	-31 - 231				
3605	-1 - 531	3669	-1 - 431	3733	-31 - 531	3797	-31 - 431	3861	-1 - 111	3925	-1 - 21								

Fig. 31

3616	-15 - 63i	3680	-15 - 33i	3744	-17 - 63i	3808	-17 - 33i	3872	-15 - 1i	3936	-15 - 31i	4000	-17 - 1i	4064	-17 - 31i
3617	-15 - 61i	3681	-15 - 35i	3745	-17 - 61i	3809	-17 - 35i	3873	-15 - 3i	3937	-15 - 29i	4001	-17 - 3i	4065	-17 - 29i
3618	-13 - 63i	3682	-13 - 33i	3746	-19 - 63i	3810	-19 - 33i	3874	-13 - 1i	3938	-13 - 31i	4002	-19 - 1i	4066	-19 - 31i
3619	-13 - 61i	3683	-13 - 35i	3747	-19 - 61i	3811	-19 - 35i	3875	-13 - 3i	3939	-13 - 29i	4003	-19 - 3i	4067	-19 - 29i
3620	-15 - 57i	3684	-15 - 39i	3748	-17 - 57i	3812	-17 - 39i	3876	-15 - 7i	3940	-15 - 25i	4004	-17 - 7i	4068	-17 - 25i
3621	-15 - 59i	3685	-15 - 37i	3749	-17 - 59i	3813	-17 - 37i	3877	-15 - 5i	3941	-15 - 27i	4005	-17 - 5i	4069	-17 - 27i
3622	-13 - 57i	3686	-13 - 39i	3750	-19 - 57i	3814	-19 - 39i	3878	-13 - 7i	3942	-13 - 25i	4006	-19 - 7i	4070	-19 - 25i
3623	-13 - 59i	3687	-13 - 37i	3751	-19 - 59i	3815	-19 - 37i	3879	-13 - 5i	3943	-13 - 27i	4007	-19 - 5i	4071	-19 - 27i
3624	-9 - 63i	3688	-9 - 33i	3752	-23 - 63i	3816	-23 - 33i	3880	-9 - 1i	3944	-9 - 31i	4008	-23 - 1i	4072	-23 - 31i
3625	-9 - 61i	3689	-9 - 35i	3753	-23 - 61i	3817	-23 - 35i	3881	-9 - 3i	3945	-9 - 29i	4009	-23 - 3i	4073	-23 - 29i
3626	-11 - 63i	3690	-11 - 33i	3754	-21 - 63i	3818	-21 - 33i	3882	-11 - 1i	3946	-11 - 31i	4010	-21 - 1i	4074	-21 - 31i
3627	-11 - 61i	3691	-11 - 35i	3755	-21 - 61i	3819	-21 - 35i	3883	-11 - 3i	3947	-11 - 29i	4011	-21 - 3i	4075	-21 - 29i
3628	-9 - 57i	3692	-9 - 39i	3756	-23 - 57i	3820	-23 - 39i	3884	-9 - 7i	3948	-9 - 25i	4012	-23 - 7i	4076	-23 - 25i
3629	-9 - 59i	3693	-9 - 37i	3757	-23 - 59i	3821	-23 - 37i	3885	-9 - 5i	3949	-9 - 27i	4013	-23 - 5i	4077	-23 - 27i
3630	-11 - 57i	3694	-11 - 39i	3758	-21 - 57i	3822	-21 - 39i	3886	-11 - 7i	3950	-11 - 25i	4014	-21 - 7i	4078	-21 - 25i
3631	-11 - 59i	3695	-11 - 37i	3759	-21 - 59i	3823	-21 - 37i	3887	-11 - 5i	3951	-11 - 27i	4015	-21 - 5i	4079	-21 - 27i
3632	-15 - 49i	3696	-15 - 47i	3760	-17 - 49i	3824	-17 - 47i	3888	-15 - 15i	3952	-15 - 17i	4016	-17 - 15i	4080	-17 - 17i
3633	-15 - 51i	3697	-15 - 45i	3761	-17 - 51i	3825	-17 - 45i	3889	-15 - 13i	3953	-15 - 19i	4017	-17 - 13i	4081	-17 - 19i
3634	-13 - 49i	3698	-13 - 47i	3762	-19 - 49i	3826	-19 - 47i	3890	-13 - 15i	3954	-13 - 17i	4018	-19 - 15i	4082	-19 - 17i
3635	-13 - 51i	3699	-13 - 45i	3763	-19 - 51i	3827	-19 - 45i	3891	-13 - 13i	3955	-13 - 19i	4019	-19 - 13i	4083	-19 - 19i
3636	-15 - 55i	3700	-15 - 41i	3764	-17 - 55i	3828	-17 - 41i	3892	-15 - 9i	3956	-15 - 23i	4020	-17 - 9i	4084	-17 - 23i
3637	-15 - 53i	3701	-15 - 43i	3765	-17 - 53i	3829	-17 - 43i	3893	-15 - 11i	3957	-15 - 21i	4021	-17 - 11i	4085	-17 - 21i
3638	-13 - 55i	3702	-13 - 41i	3766	-19 - 55i	3830	-19 - 41i	3894	-13 - 9i	3958	-13 - 23i	4022	-19 - 9i	4086	-19 - 23i
3639	-13 - 53i	3703	-13 - 43i	3767	-19 - 53i	3831	-19 - 43i	3895	-13 - 11i	3959	-13 - 21i	4023	-19 - 11i	4087	-19 - 21i
3640	-9 - 49i	3704	-9 - 47i	3768	-23 - 49i	3832	-23 - 47i	3896	-9 - 15i	3960	-9 - 17i	4024	-23 - 15i	4088	-23 - 17i
3641	-9 - 51i	3705	-9 - 45i	3769	-23 - 51i	3833	-23 - 45i	3897	-9 - 13i	3961	-9 - 19i	4025	-23 - 13i	4089	-23 - 19i
3642	-11 - 49i	3706	-11 - 47i	3770	-21 - 49i	3834	-21 - 47i	3898	-11 - 15i	3962	-11 - 17i	4026	-21 - 15i	4090	-21 - 17i
3643	-11 - 51i	3707	-11 - 45i	3771	-21 - 51i	3835	-21 - 45i	3899	-11 - 13i	3963	-11 - 19i	4027	-21 - 13i	4091	-21 - 19i
3644	-9 - 55i	3708	-9 - 41i	3772	-23 - 55i	3836	-23 - 41i	3900	-9 - 9i	3964	-9 - 23i	4028	-23 - 9i	4092	-23 - 23i
3645	-9 - 53i	3709	-9 - 43i	3773	-23 - 53i	3837	-23 - 43i	3901	-9 - 11i	3965	-9 - 21i	4029	-23 - 11i	4093	-23 - 21i
3646	-11 - 55i	3710	-11 - 41i	3774	-21 - 55i	3838	-21 - 41i	3902	-11 - 9i	3966	-11 - 23i	4030	-21 - 9i	4094	-21 - 23i
3647	-11 - 53i	3711	-11 - 43i	3775	-21 - 53i	3839	-21 - 43i	3903	-11 - 11i	3967	-11 - 21i	4031	-21 - 11i	4095	-21 - 21i

Fig. 32

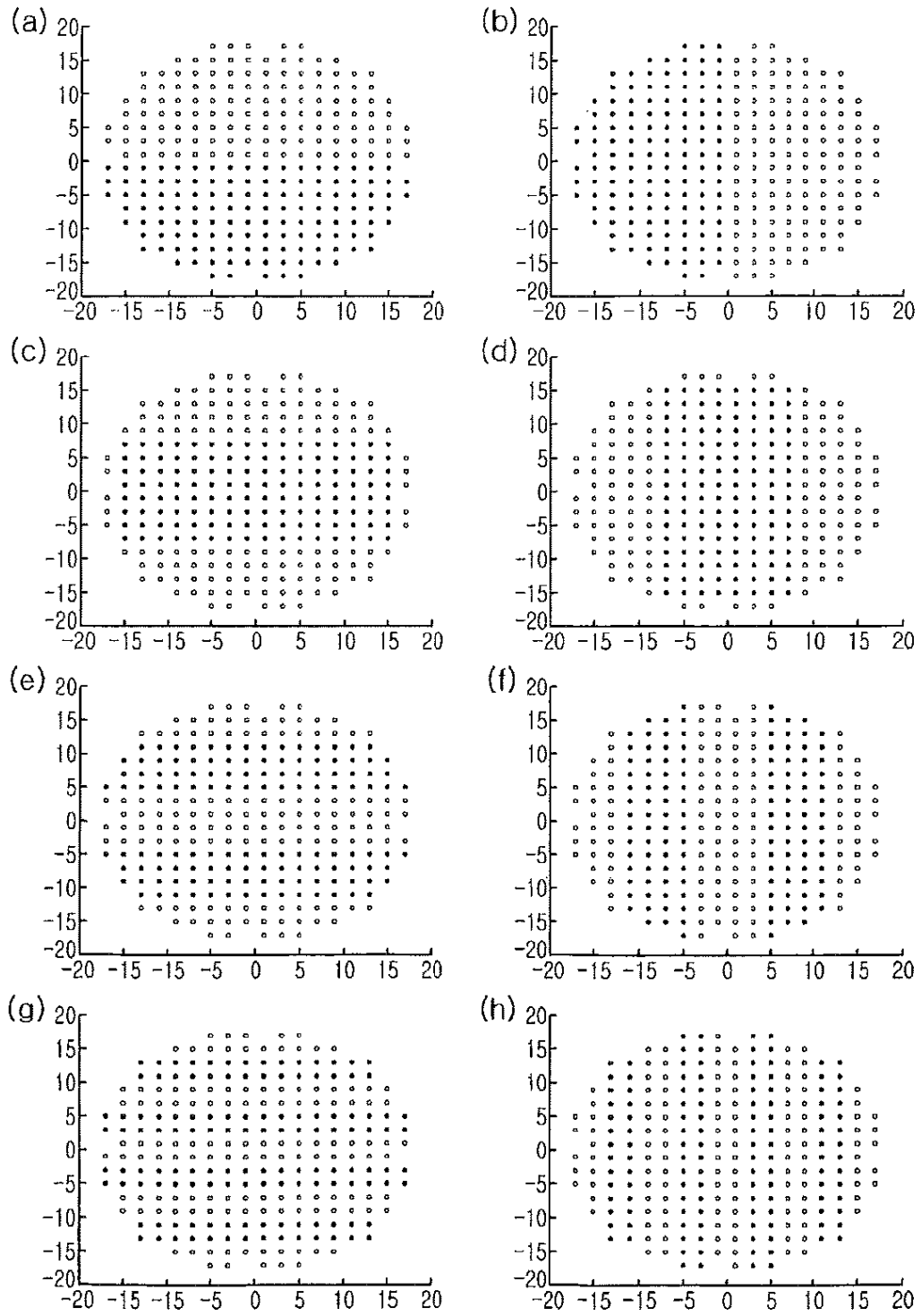


Fig. 33

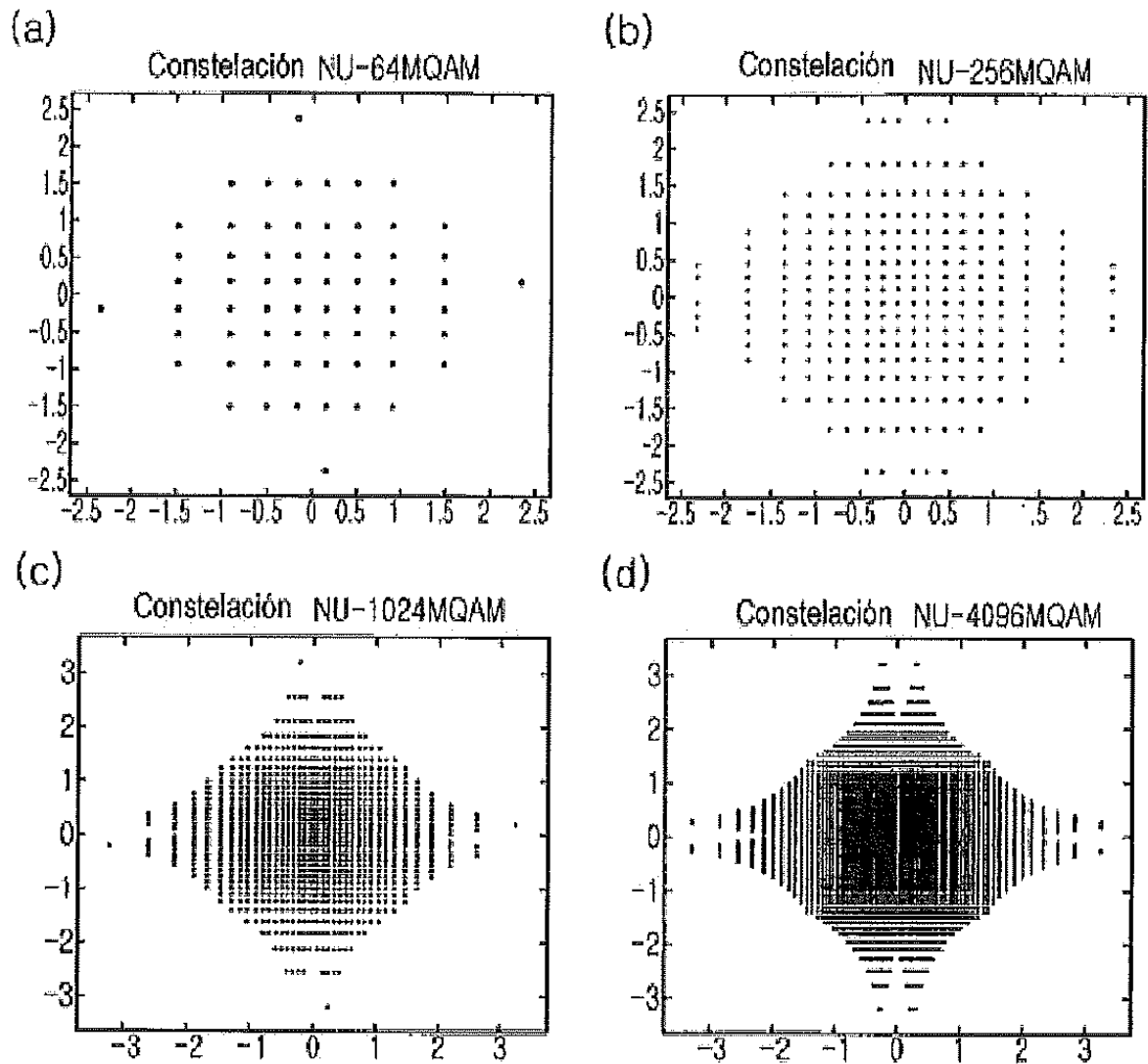


Fig. 34

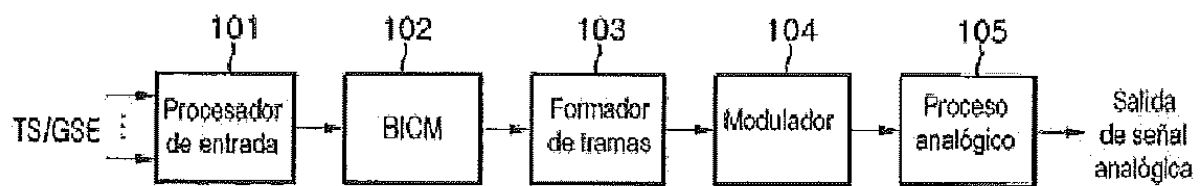


Fig. 35

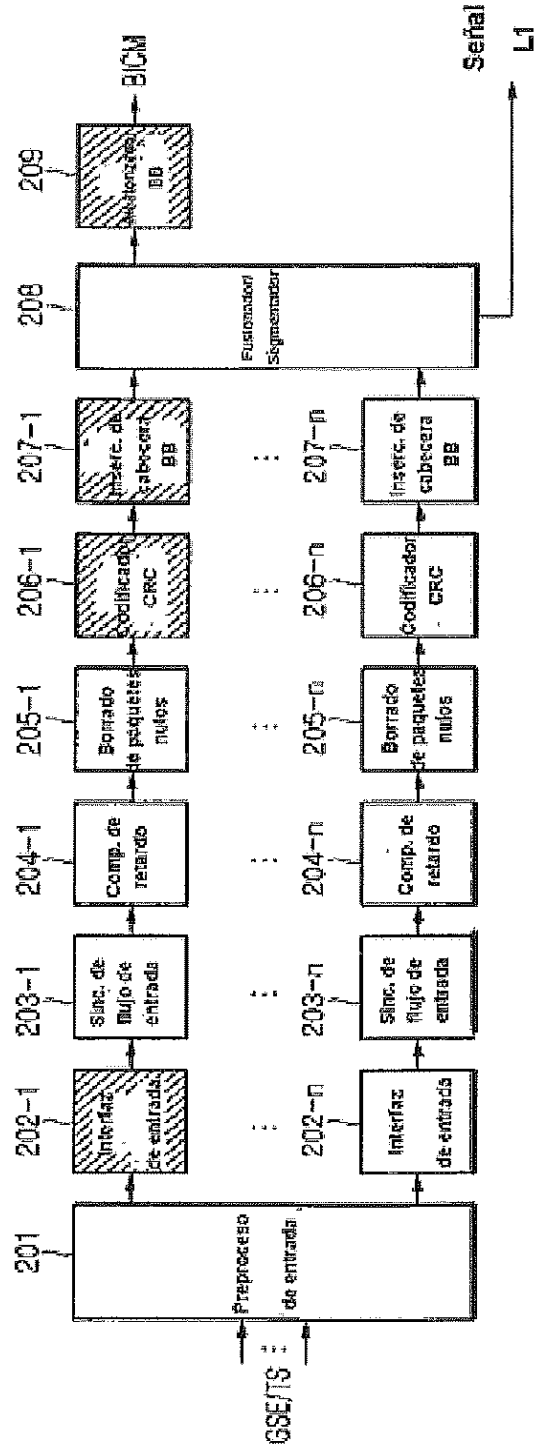


Fig. 36

TS/GS (2 bits)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1bit)	EXT (2bits)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = único 0 = múltiple	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = inactivo	1 = activo 0 = inactivo	Reservado para uso futuro

Campo	Tamaño (bits)	Descripción
MATYPE	2	Tal como se describió previamente
UPL	2	Longitud de paquete de usuario en bits, en el intervalo [0,65535]
DFL	2	Longitud de campo de datos en bits, en el intervalo [0,53760]
SYNC	1	Una copia del byte de sinc. de paquete de usuario
SYNCD	2	La distancia en bits desde el comienzo del DATA FIELD hasta el primer UP completa del campo de datos. SYNCD=0 ₁₀ significa que el primer UP se alinea al comienzo del campo de datos. SYNCD=65595 ₁₀ significa que UP no empieza en el DATA FIELD
CRC-8 MODE	1	El XOR del campo CRC-8 (1 byte) con el campo MODE (1 byte). CRC-8 es el código de detección de error aplicado a los 9 primeros bytes del BBHEADER. MODE (8 bits) debe ser: • 0₁₀ Modo normal • 1₁₀ Modo de alta eficiencia • Otros valores: reservado para uso futuro

Fig. 37

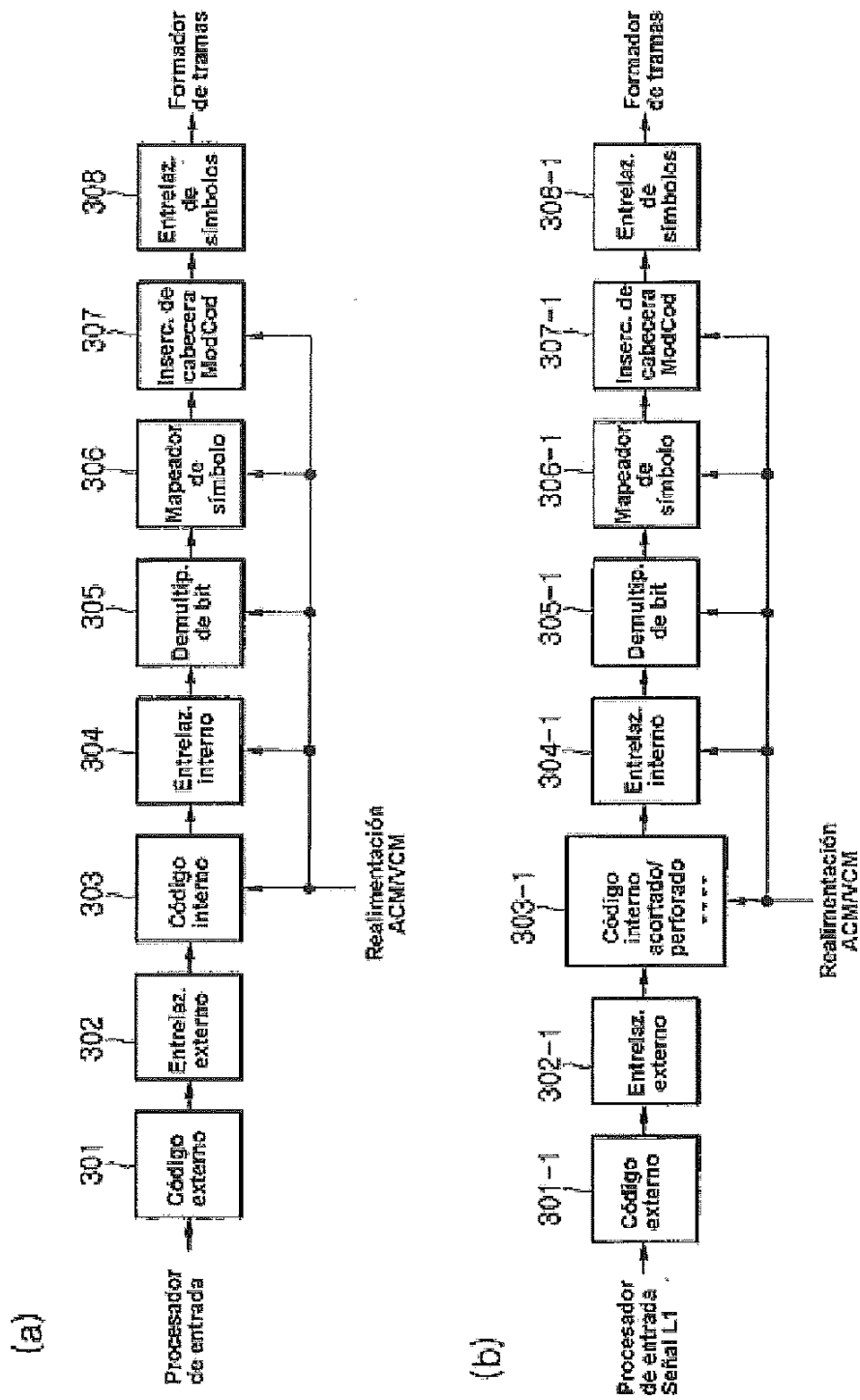


Fig. 38

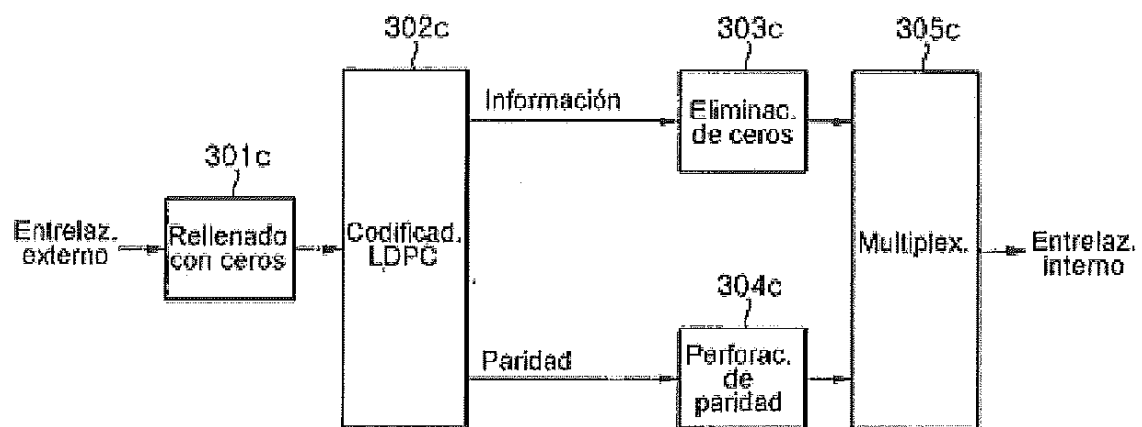


Fig.39

			Caso 1	Caso 2
Capacidad (bit/s/Hz)			Modulación	Modulación
6	1/2	3.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	4.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	4.8	MQAM	MQAM
	5/6	5.0	MQAM	MQAM
	8/9	5.3	MQAM	MQAM
	9/10	5.4	MQAM	MQAM
8	1/2	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	5.3	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	6.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	6.4	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	6.7	MQAM	MQAM
	8/9	7.1	MQAM	MQAM
	9/10	7.2	MQAM	MQAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM

Fig. 40

			Caso 1	Caso 2	Caso 2
Capacidad (bit/s/Hz)			Modulación	Modulación	Modulación
2	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
4	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
6	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
8	1/2	4.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	5.3	QAM	QAM	QAM
	3/4	6.0	QAM	QAM	QAM
	4/5	6.4	QAM	QAM	QAM
	5/6	6.7	QAM	QAM	QAM
	8/9	7.1	QAM	QAM	QAM
	9/10	7.2	QAM	QAM	QAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM	MQAM

Fig.41

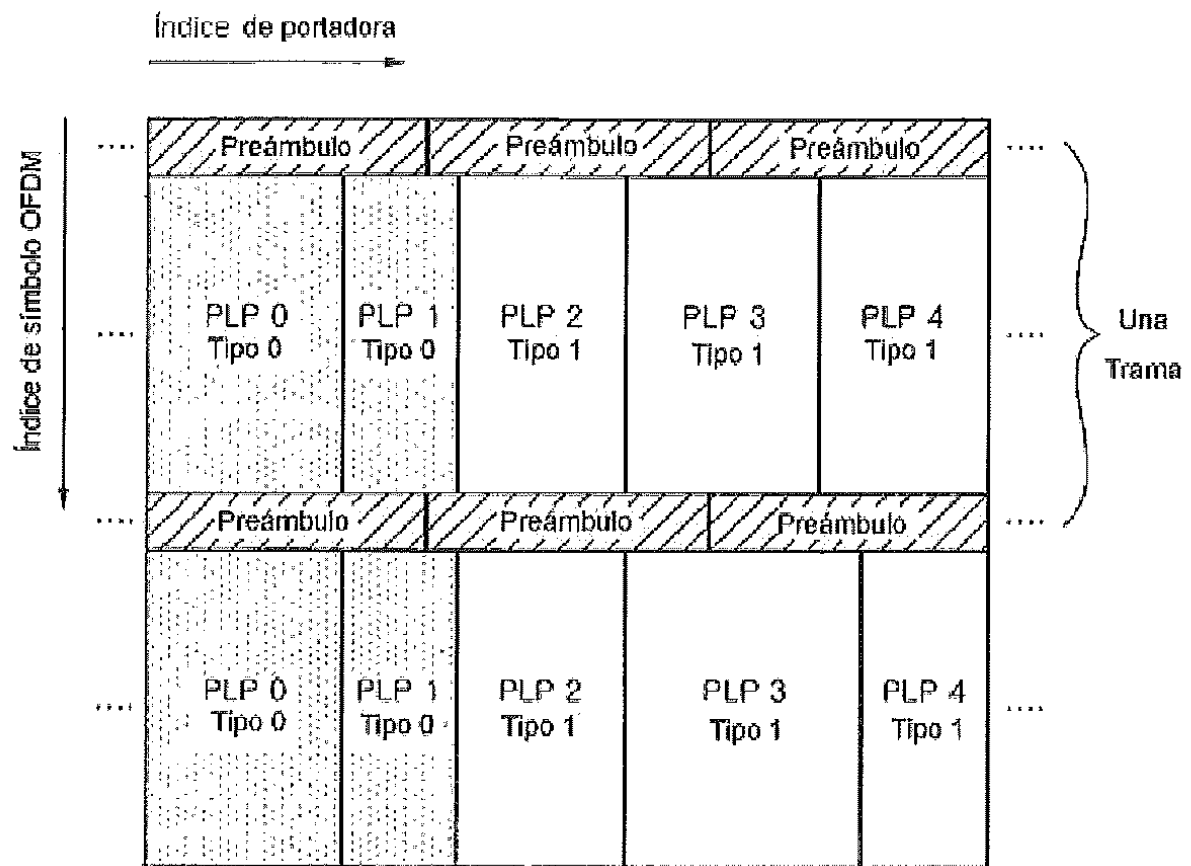


Fig. 42

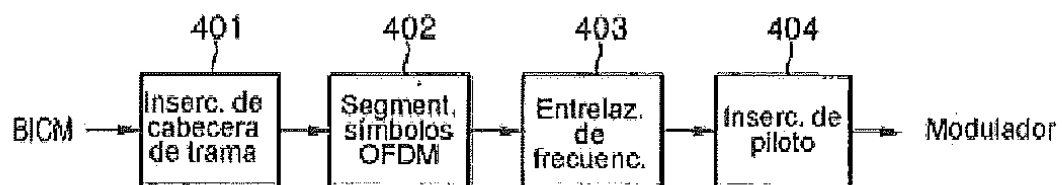


Fig. 43

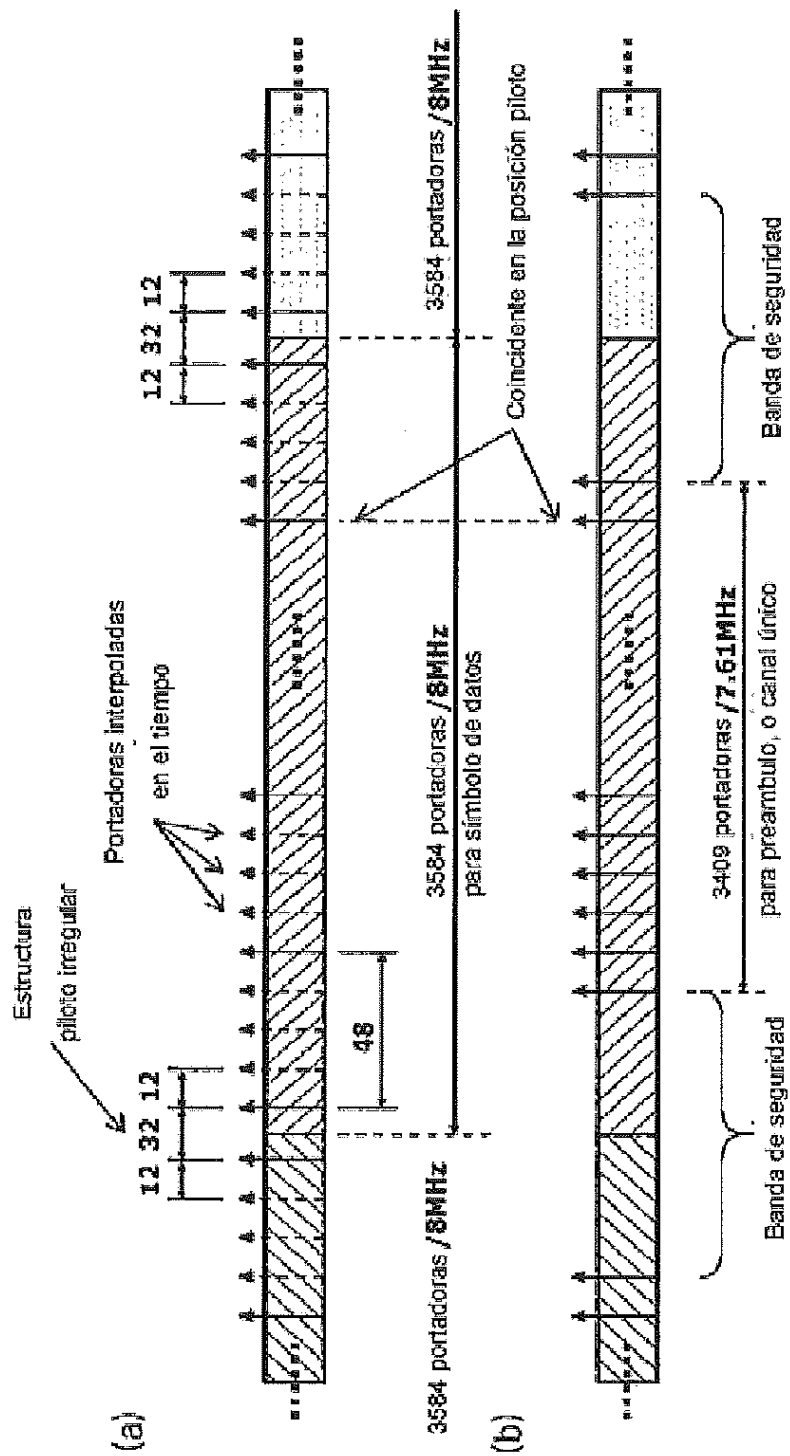


Fig. 44

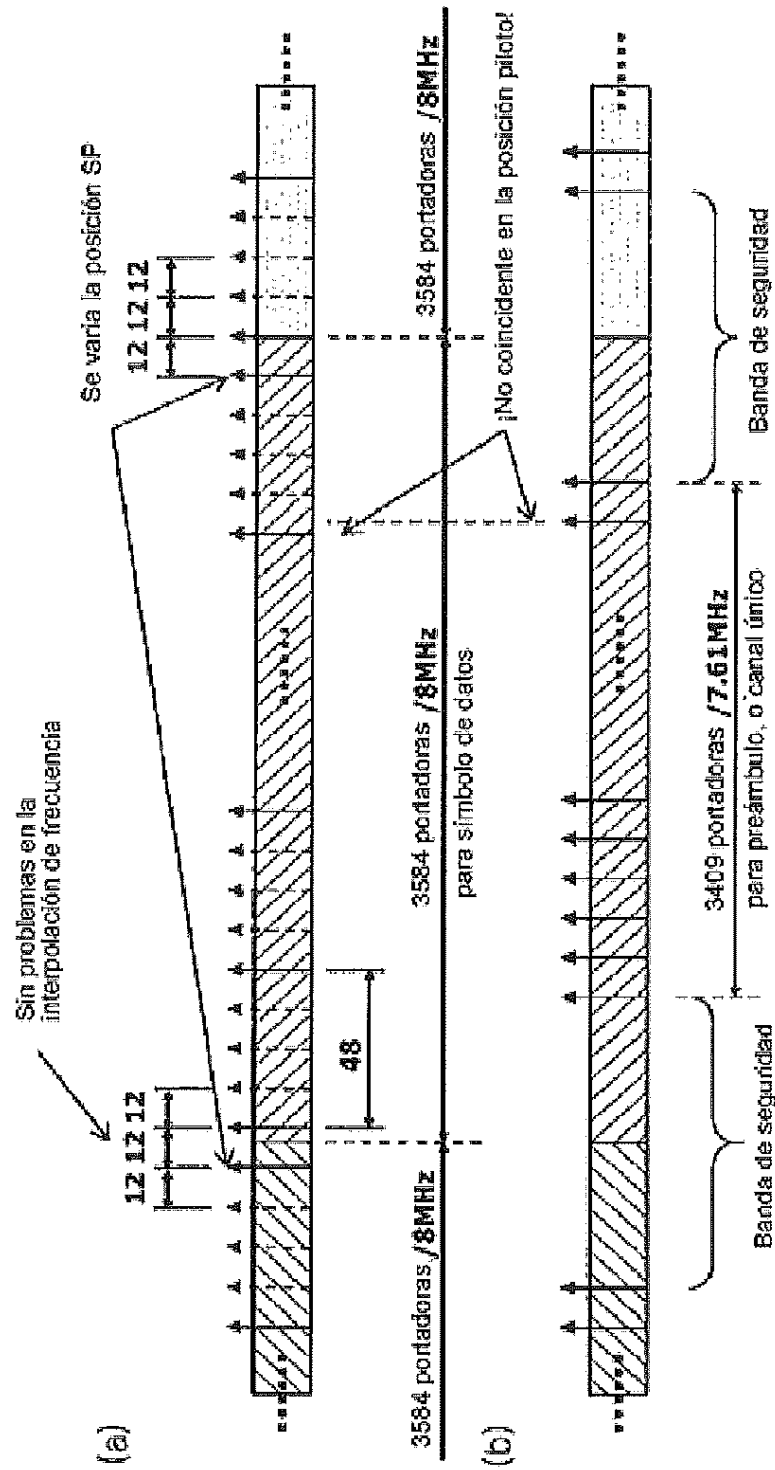


Fig. 45

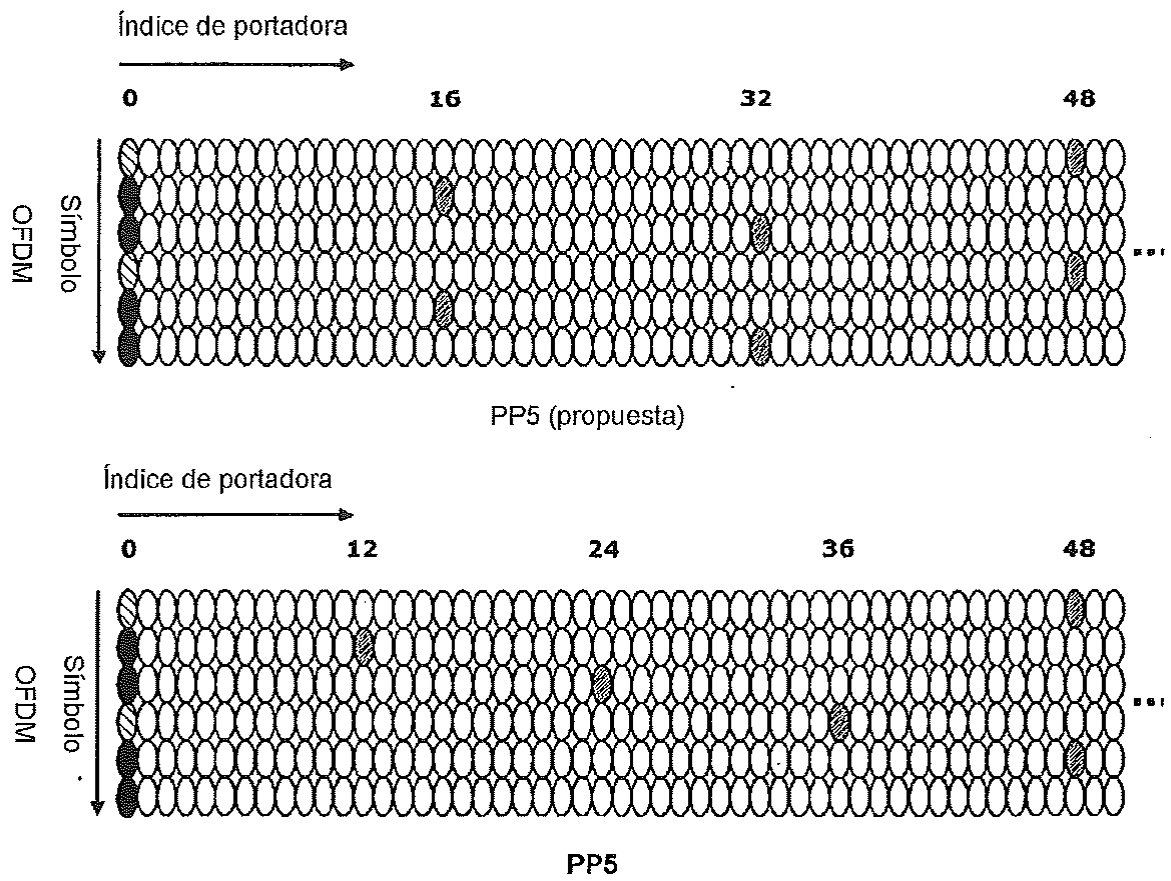


Fig. 46

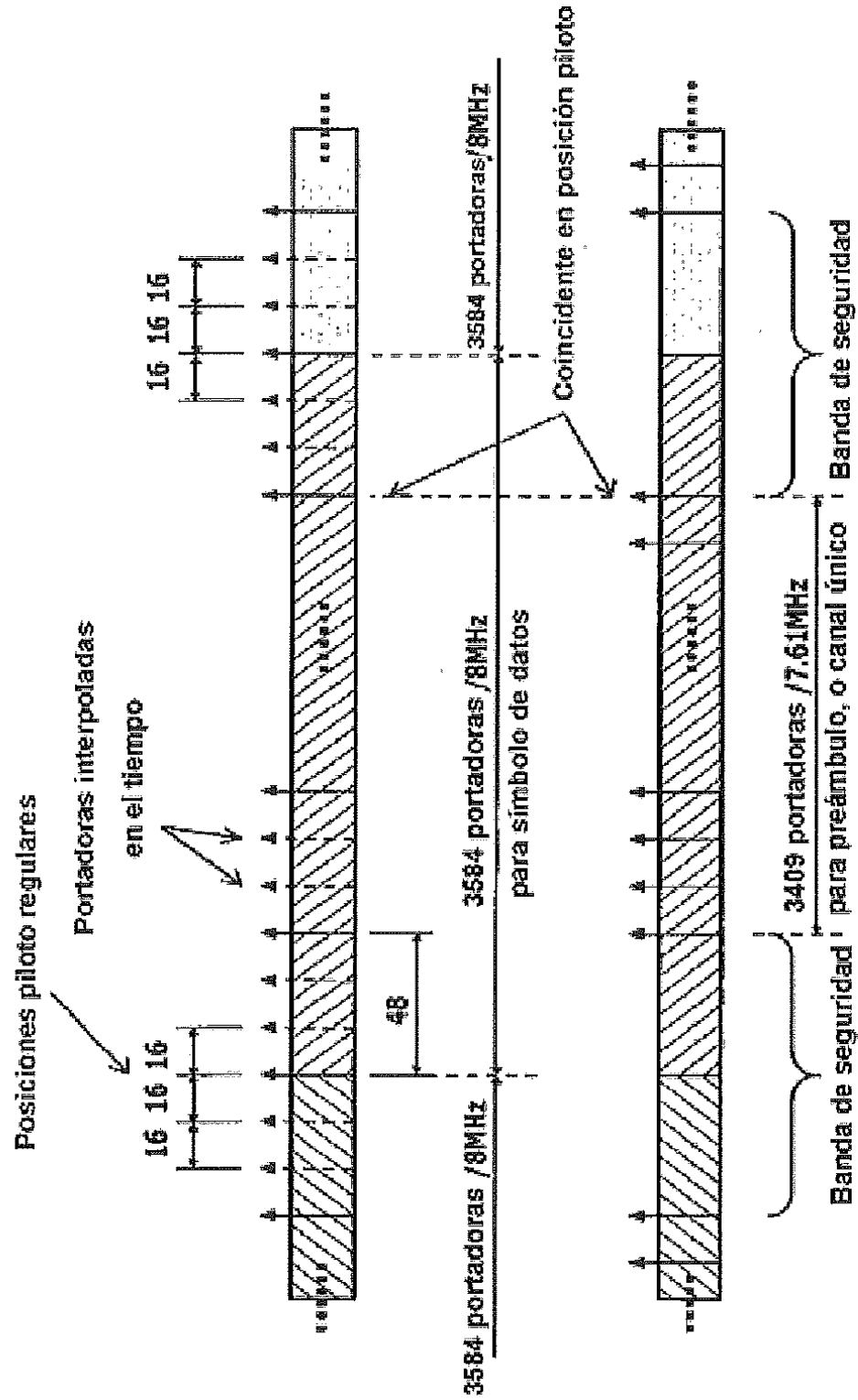


Fig. 47

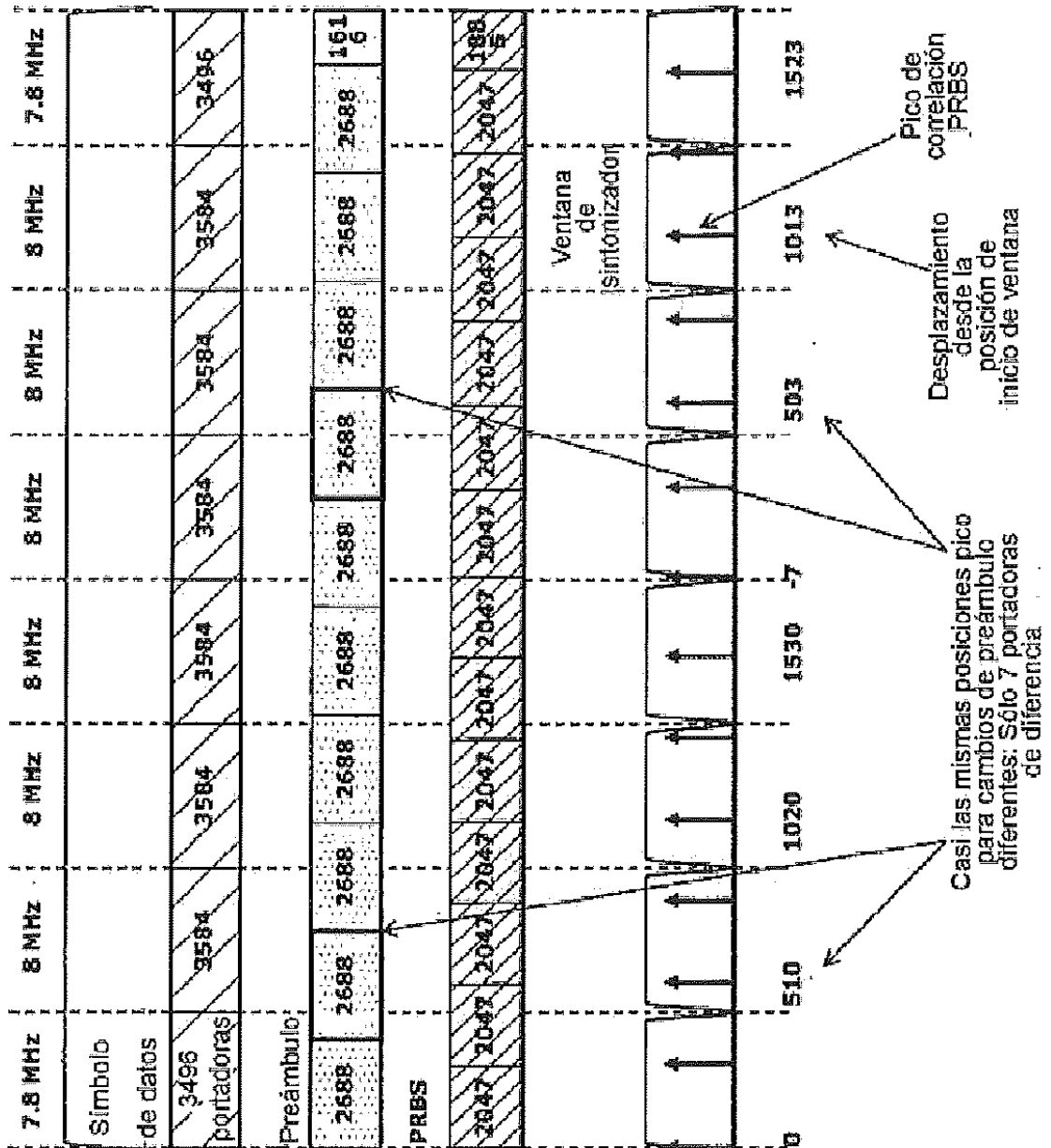


Fig. 50

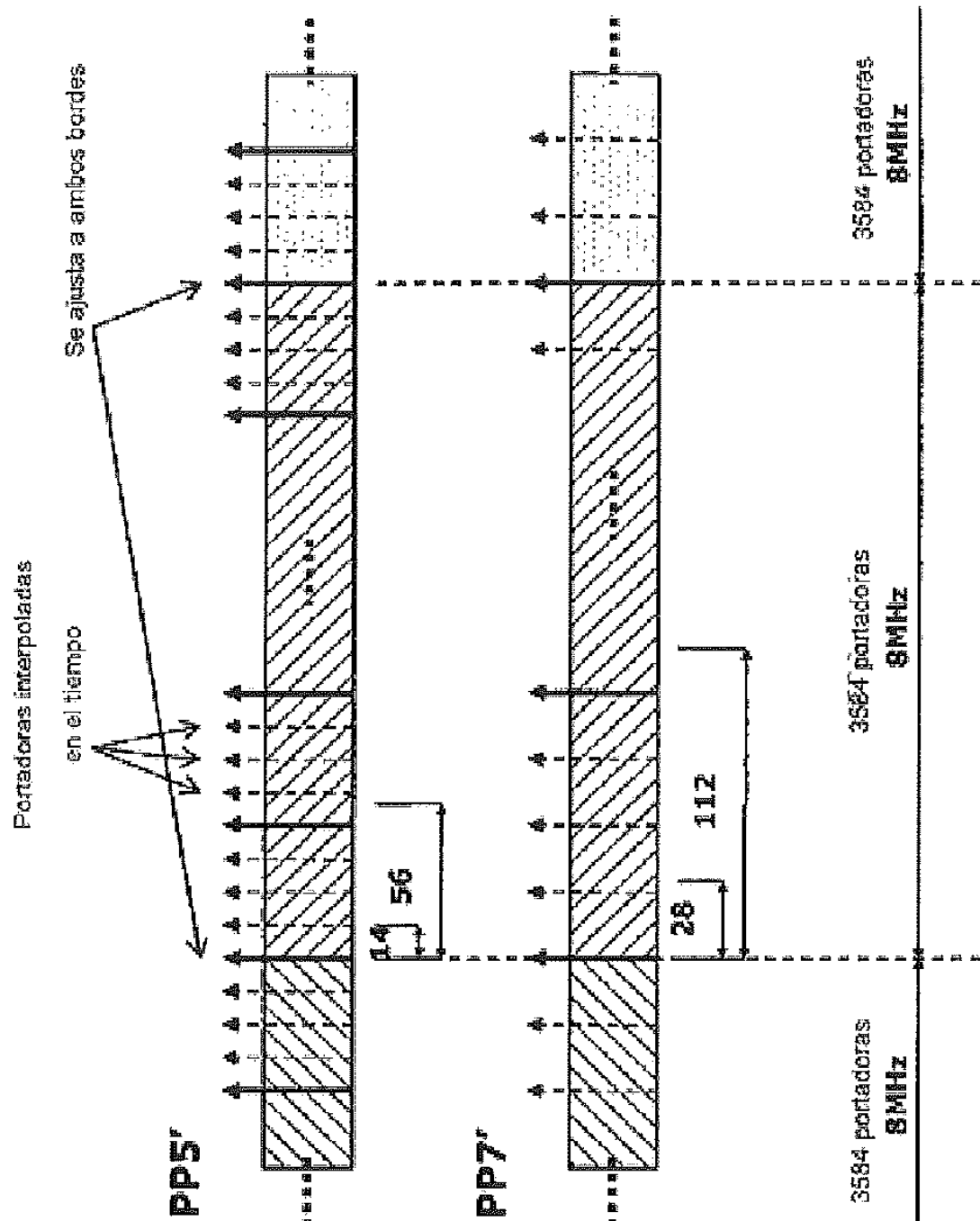


Fig. 51

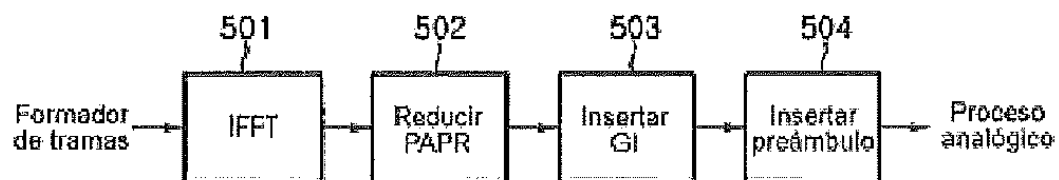


Fig. 52

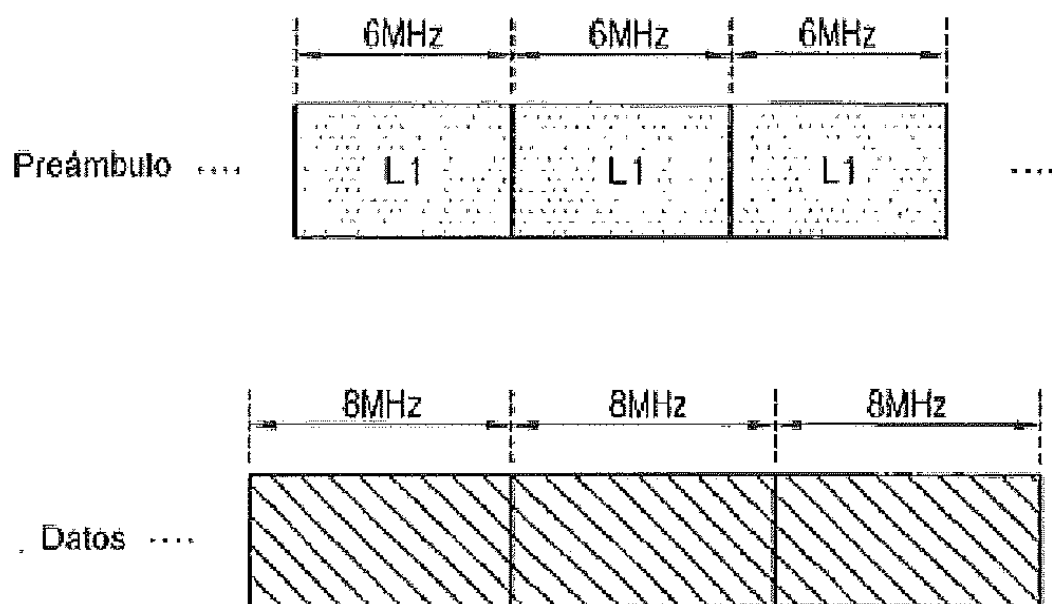


Fig. 53

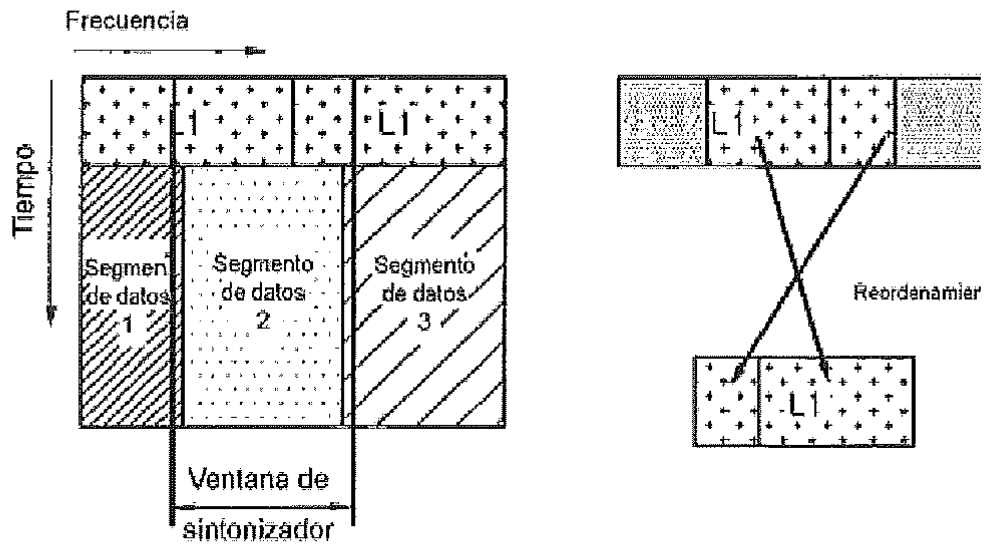


Fig. 54

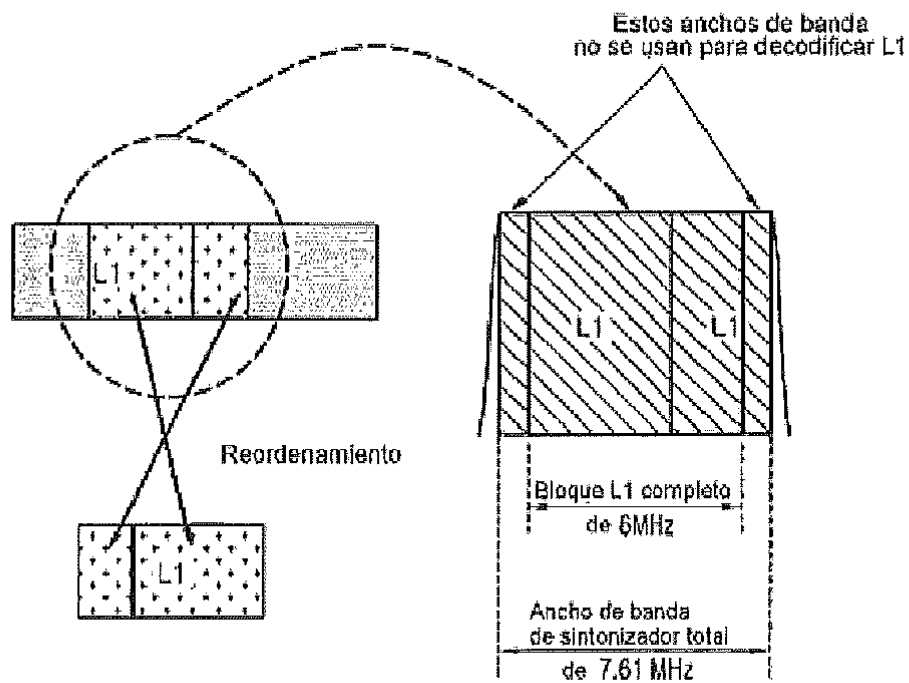


Fig. 55

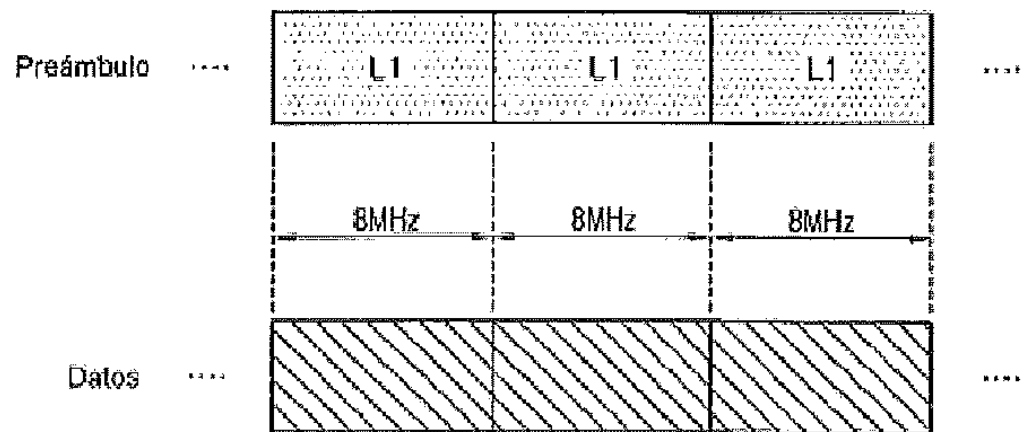
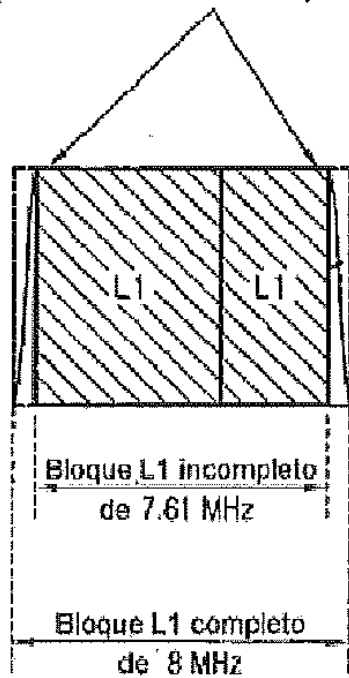
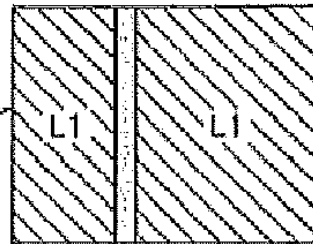


Fig.56

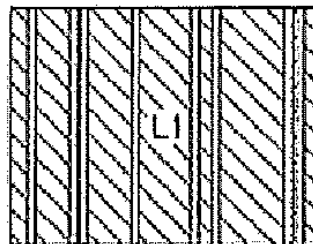
El espectro total se usa para decodificar L1
(BW incrementado un 26,8% desde 6 MHz)



Bloque L1 reordenado
y rellenado con ceros



Después de desentrelazado



Bloque L1 perforado (4,9% de perforación)

Fig. 57

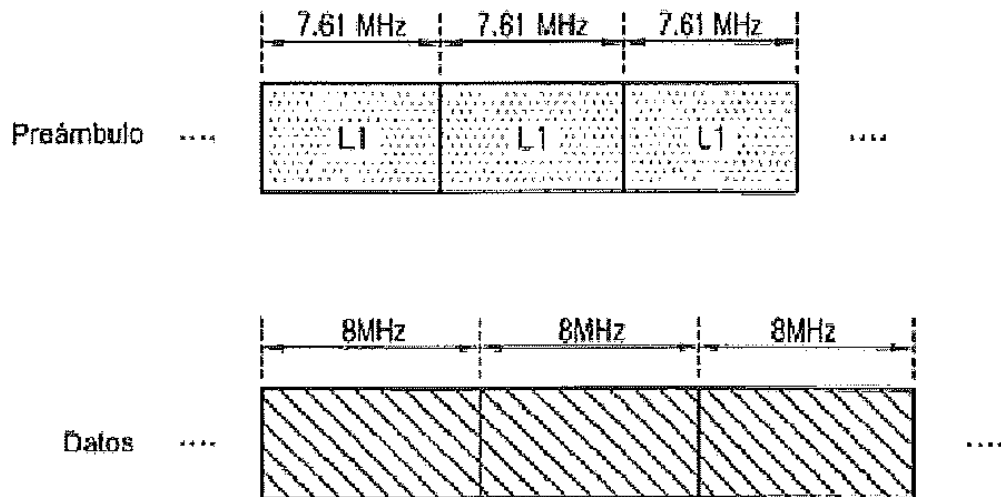


Fig. 58

El espectro total se usa para decodificar L1
(BW incrementado un 26,8% desde 6 MHz)

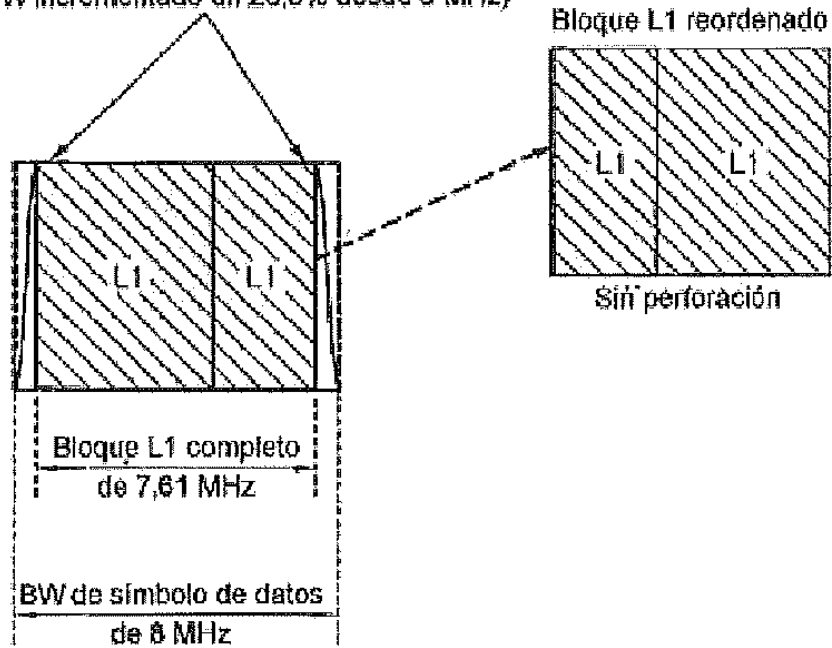


Fig. 59

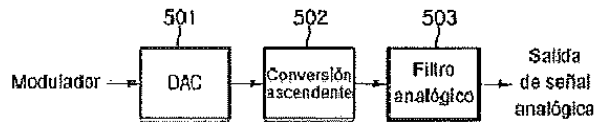


Fig. 60



Fig. 61

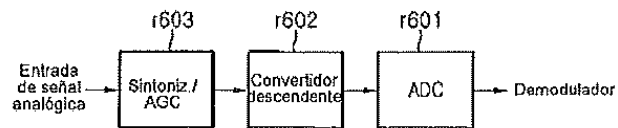


Fig. 62

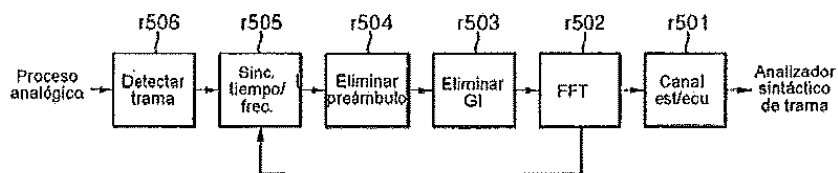


Fig. 63

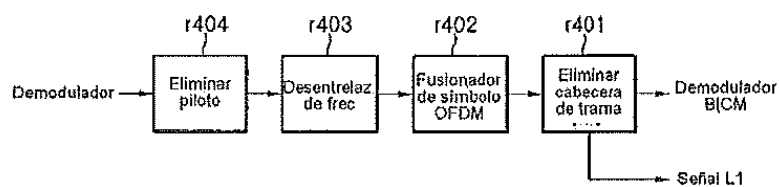


Fig. 64

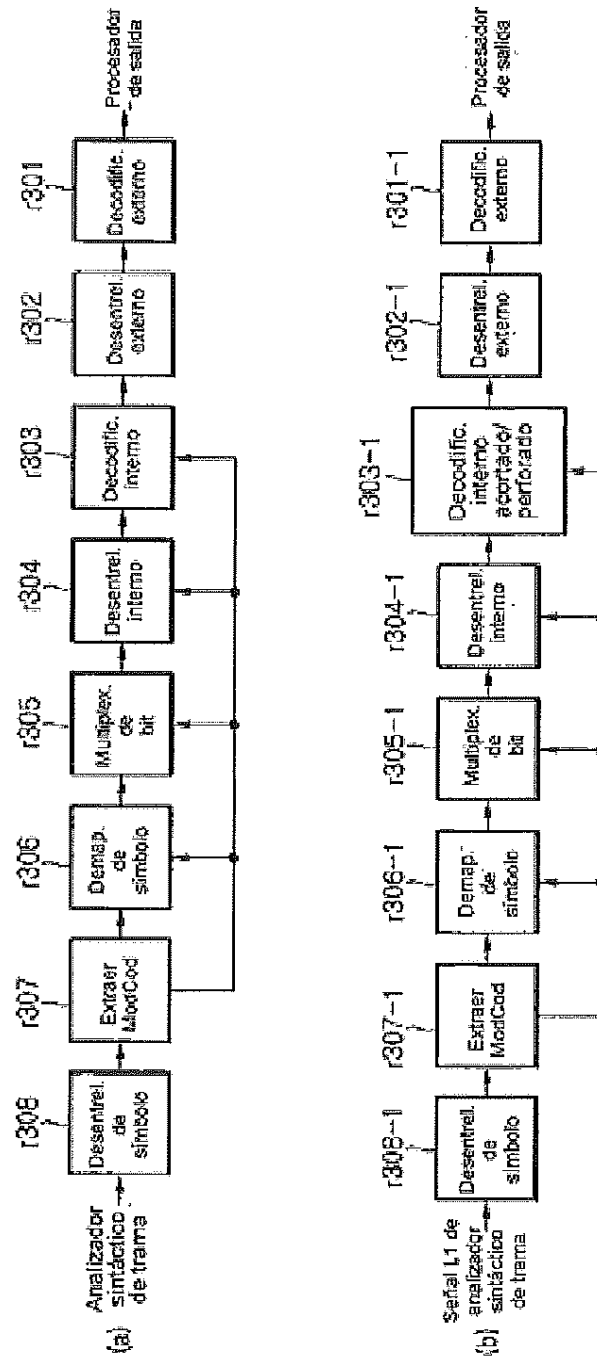


Fig. 65

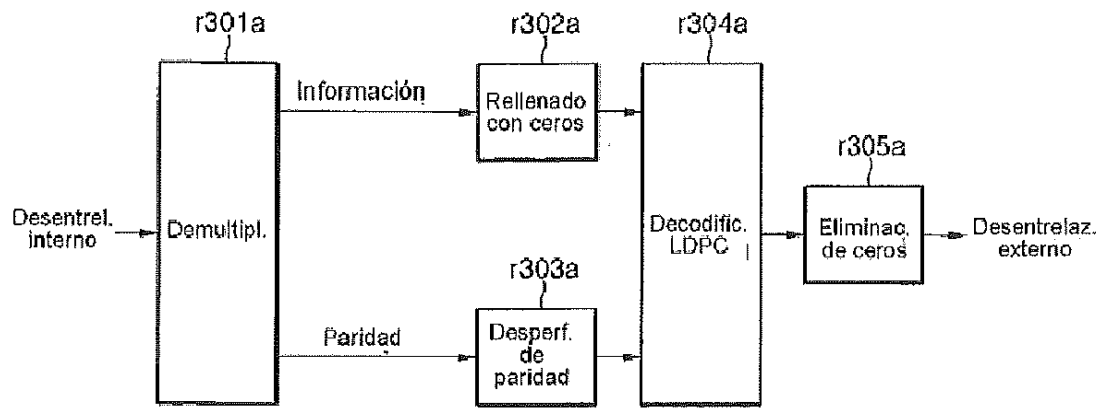


Fig. 66

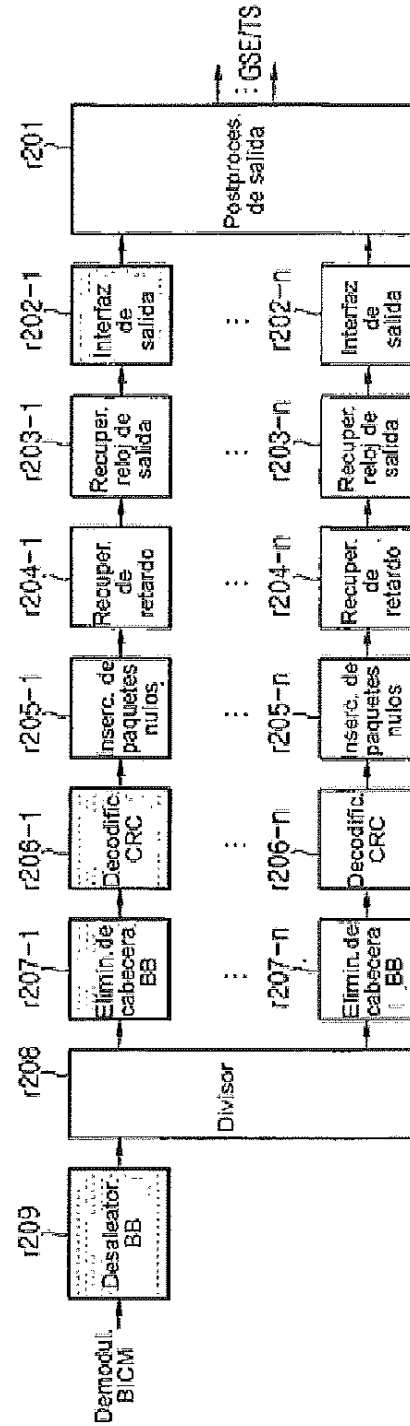


Fig. 67

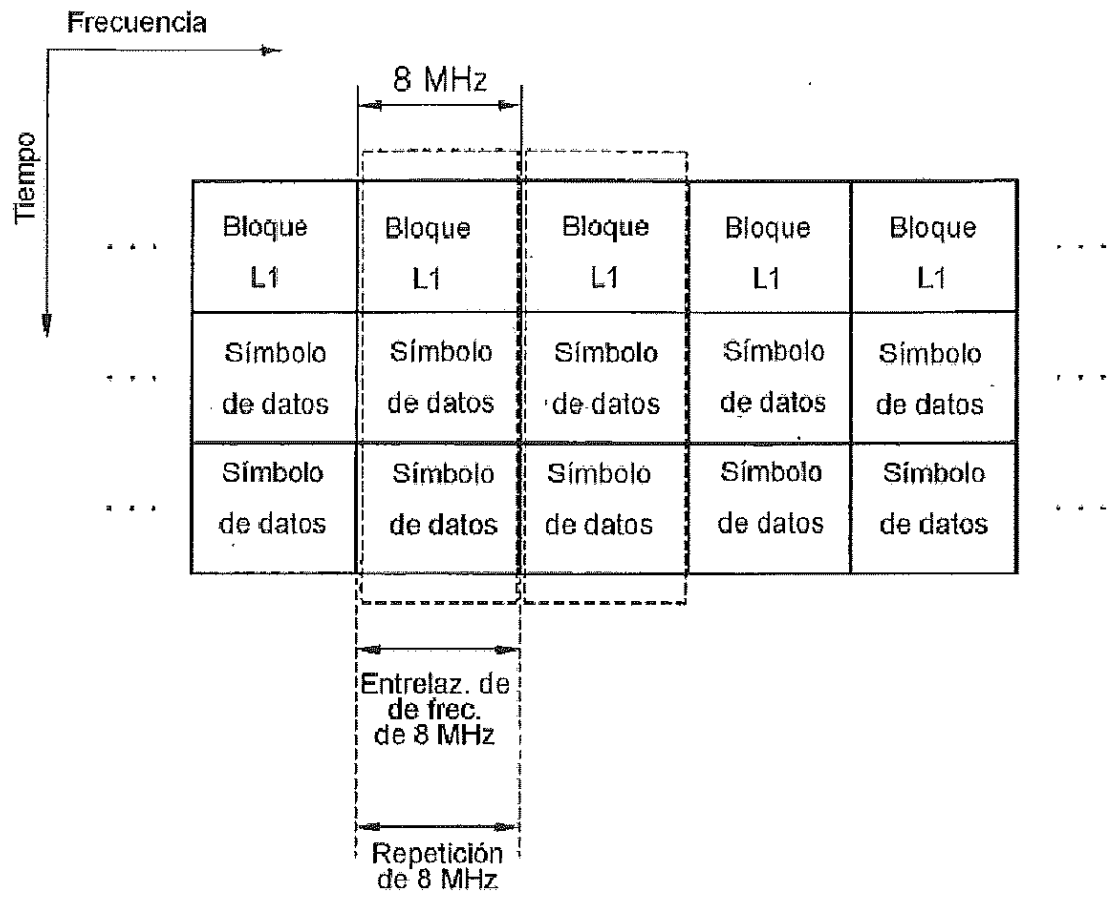


Fig. 68

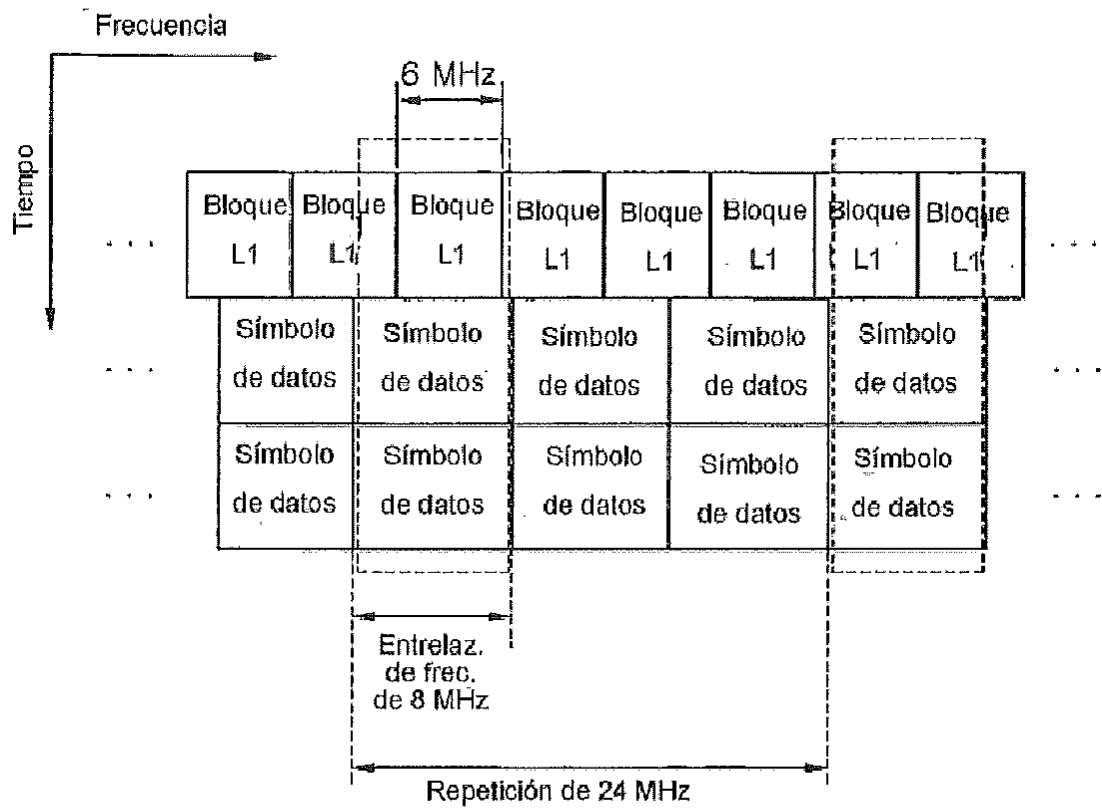


Fig. 69

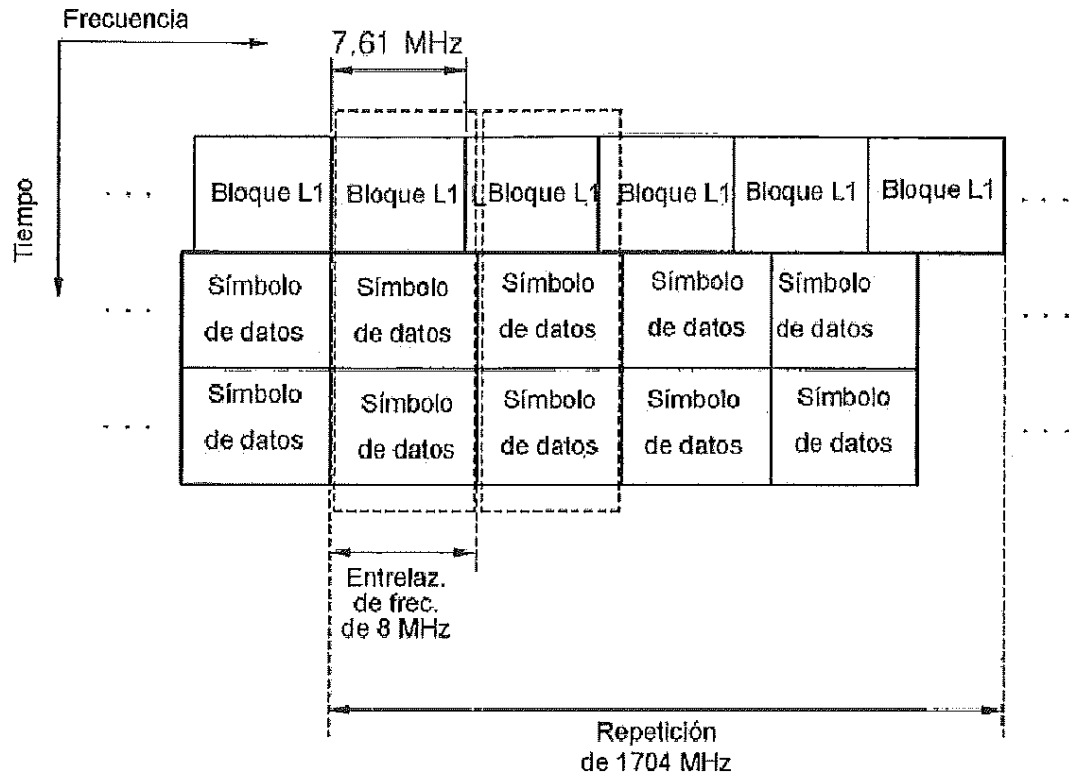


Fig. 70

Campo	Bits	
L1_span	12	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,61 MHz)
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_plp	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	Ancho de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	0	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11760	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 71

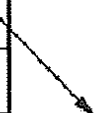
Info L1 (bits)	11760	 Tamaño máximo
Bloque L1 (bits)	23520	
Símbolos 16 - QAM	5880	
Portadoras totales	3408	
Distancia SP de preámbulo	6	
Portadoras de datos	2840	
LDPC corto	1.45	
Símbolos OFDM	2.07	

Fig.72

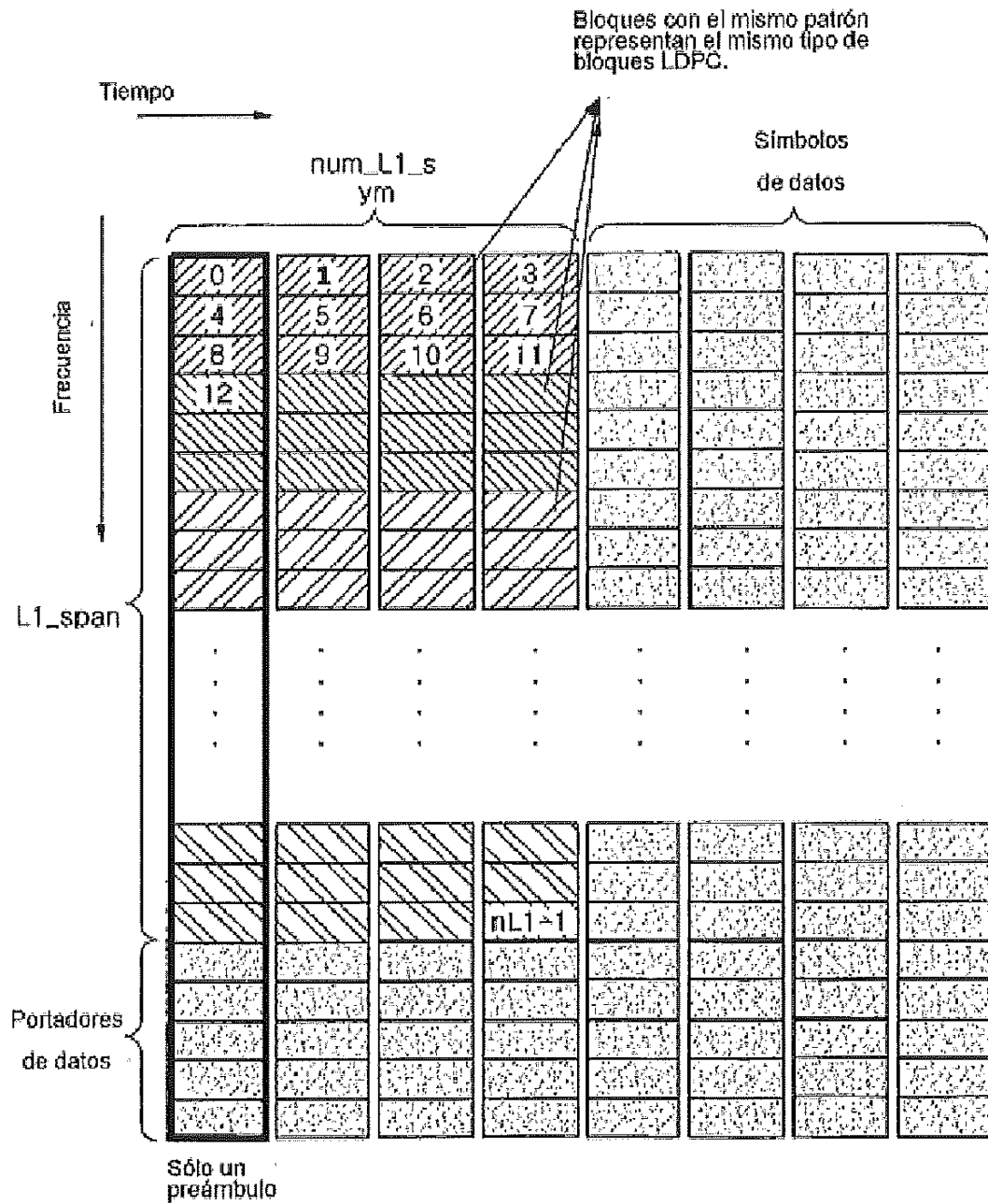


Fig.73

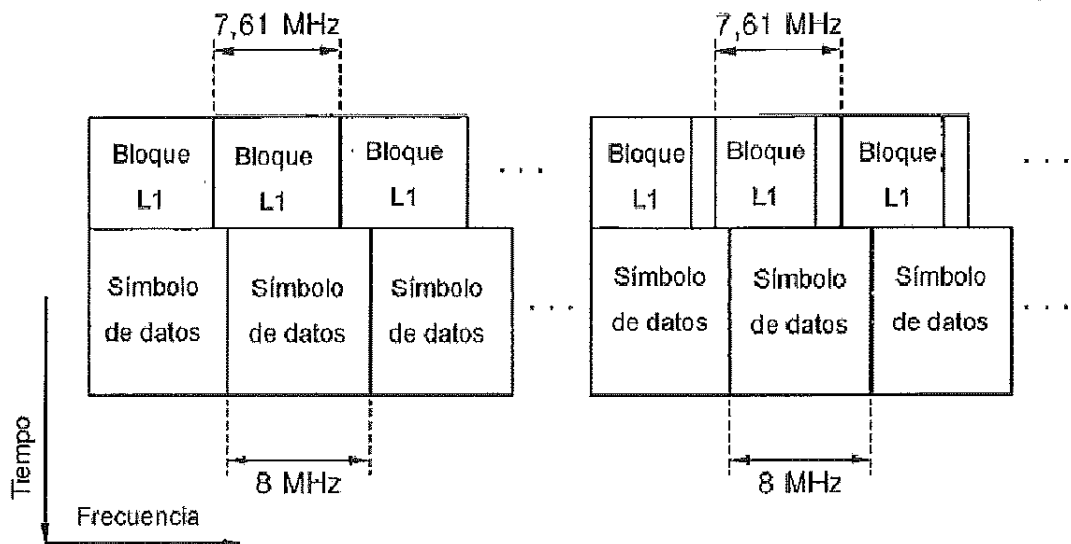


Fig.74

Campo	Bits	
L1_column	9	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,81 MHz)
L1_row	3	Número de símbolos OFDM abarcados por el bloque L1
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_plp	8	Número de segmentos de datos
num_dslice	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (0 MHz)
dslice_width	9	Ancho de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (0 MHz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
strane_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11776	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 75

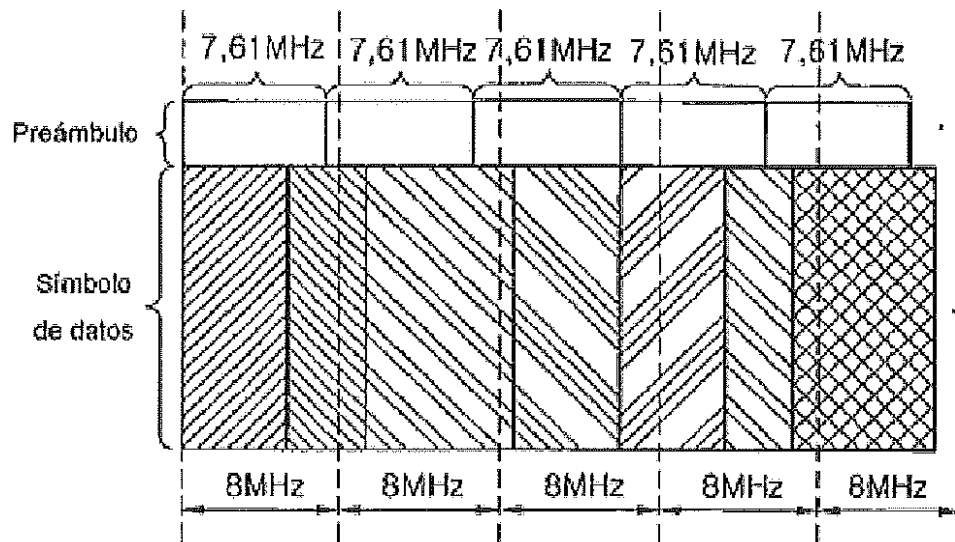


Fig. 76

Tamaño de bloque LDPC	Modulación (bps/Hz)	Símbolos QAM	Sobrecarga ModCod
64800	4	16200	0.28%
	6	10800	0.42%
	8	8100	0.56%
	10	6480	0.69%
	12	5400	0.83%
16200	4	4050	1.11%
	6	2700	1.67%
	8	2025	2.22%
	10	1620	2.78%
	12	1350	3.33%

Fig.77

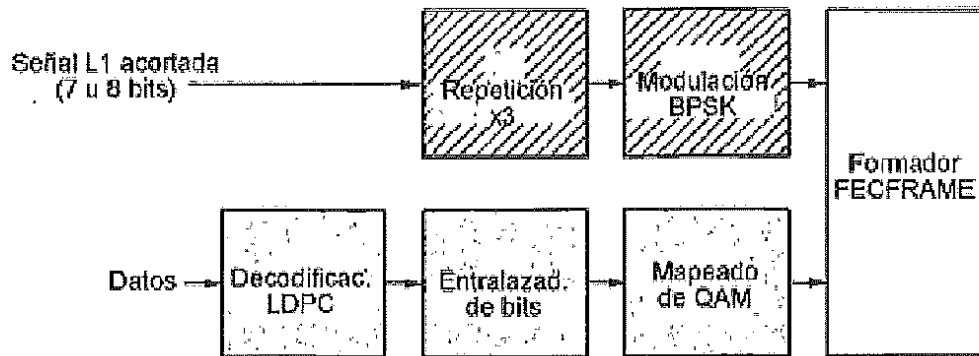


Fig.78

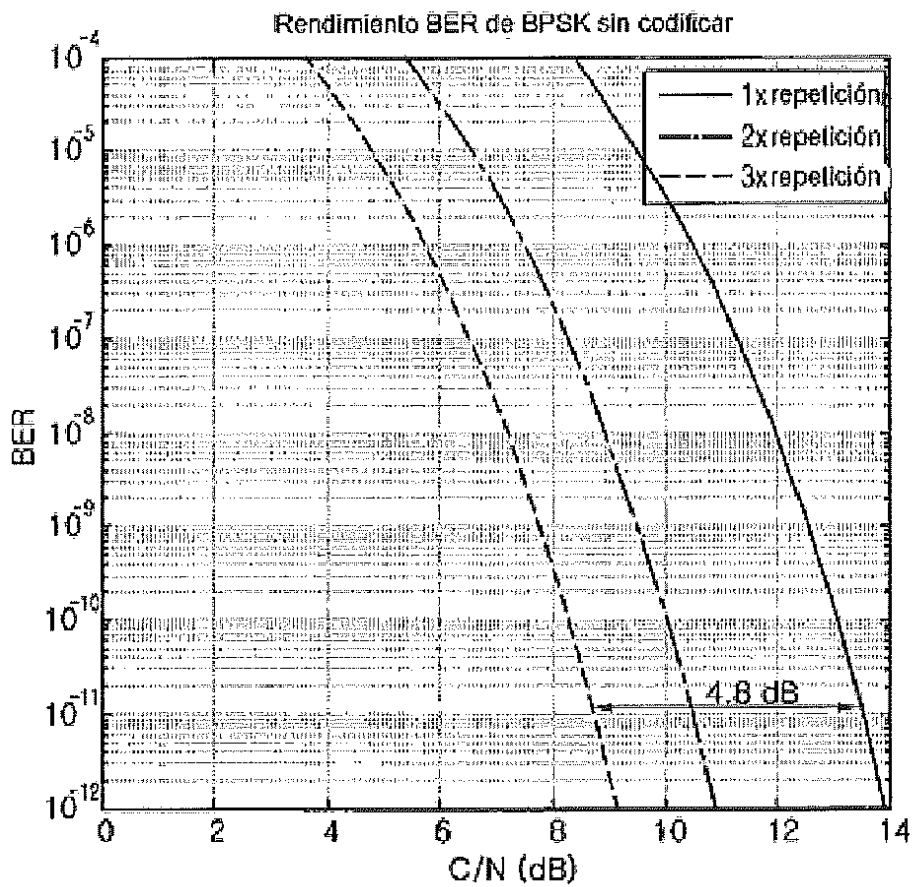


Fig. 79

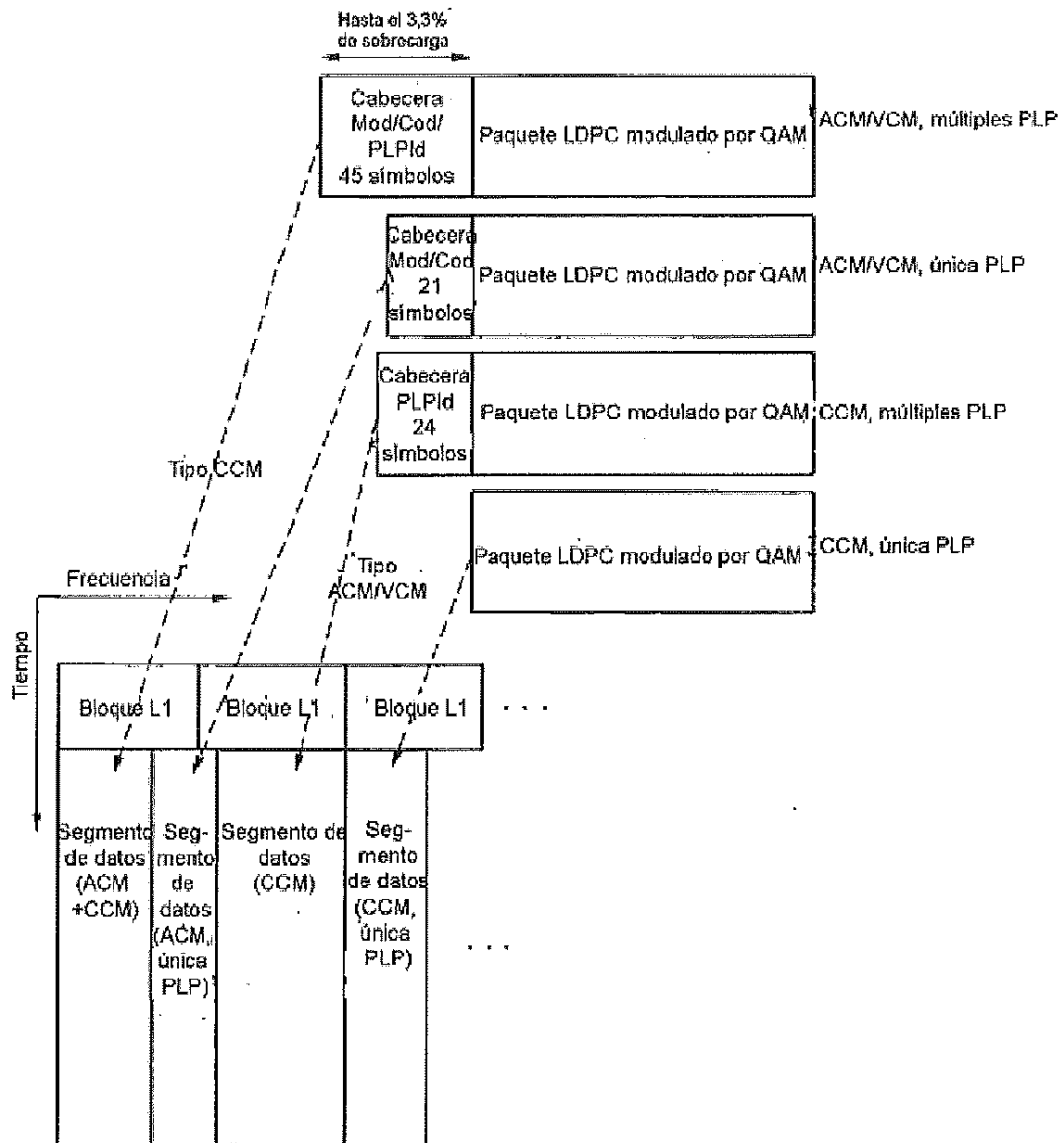


Fig.80

	Campo	Bits	
	L1_size	14	tamaño de bloque L1 (bits)
	num_chbon	3	número de canales unidos
	num_dslice	8	número de segmentos de datos
	num_plp	8	número de PLP
	num_notch	5	número de bandas de ranura
	for dslice {		
	chbon_index	3	índice de canal unido
	dslice_start	9	inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
	dslice_width	9	anchura de segmento de datos
	dslice_time_intrlv	1	entrelazado de tiempo activado/desactivado
	dslice_type	1	tipo de segmento de datos (CCM, ACMA/VCN)
	for plp {		
	dslice_id	8	ID de segmento de datos
	plp_id	8	ID de PLP
	plp_type	1	tipo de PLP (común/datos)
	plp_payload_type	5	carga útil de PLP (TS/GS...)
	if dslice_type=CCM {		
	plp_mod	3	tipo de modulación de PLP
	plp_fec_type	1	tipo de FEC de PLP (largo/corto)
	plp_cod	3	tasa de código de PLP
	}		
	for notch {		
	chbon_index	3	índice de canal unido
	notch_start	9	inicio de banda de ranura dentro de un canal (8 MHz)
	notch_width	9	ancho de banda de ranura
	}		
	gi	1	modo de intervalo de seguridad
	strame_id	16	ID de supertrama
	frame_id	16	ID de trama
	reserved	16	reservado
	crc32	32	CRC32
	Total	14082	

El tamaño del bloque L1 se transmite en el primer bloque de LDPC (longitud más corta fijada = 192 bits)

Entrelazado de tiempo activado/desactivado para soportar modo de latencia corta

Tipo de segmento de datos para reducción de sobrecarga de señalización L1

Los campos Mod/Cod se transmiten en el preámbulo sólo para el tipo CCM

Fig. 81

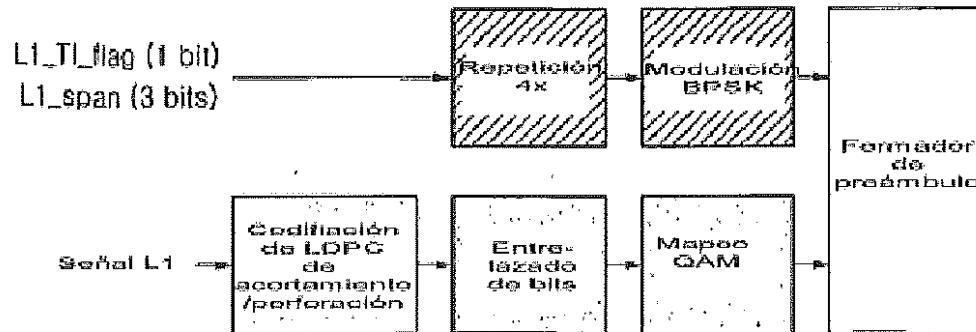


Fig. 82

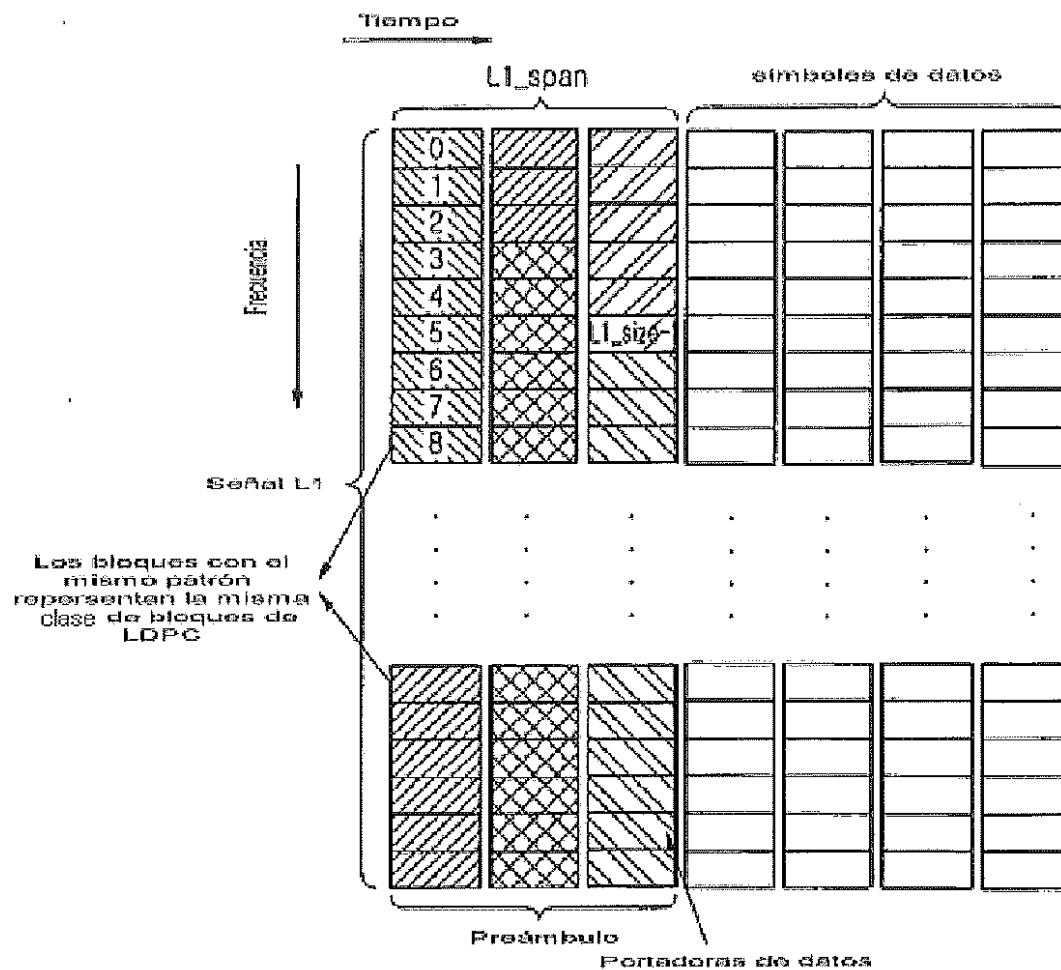


Fig. 83

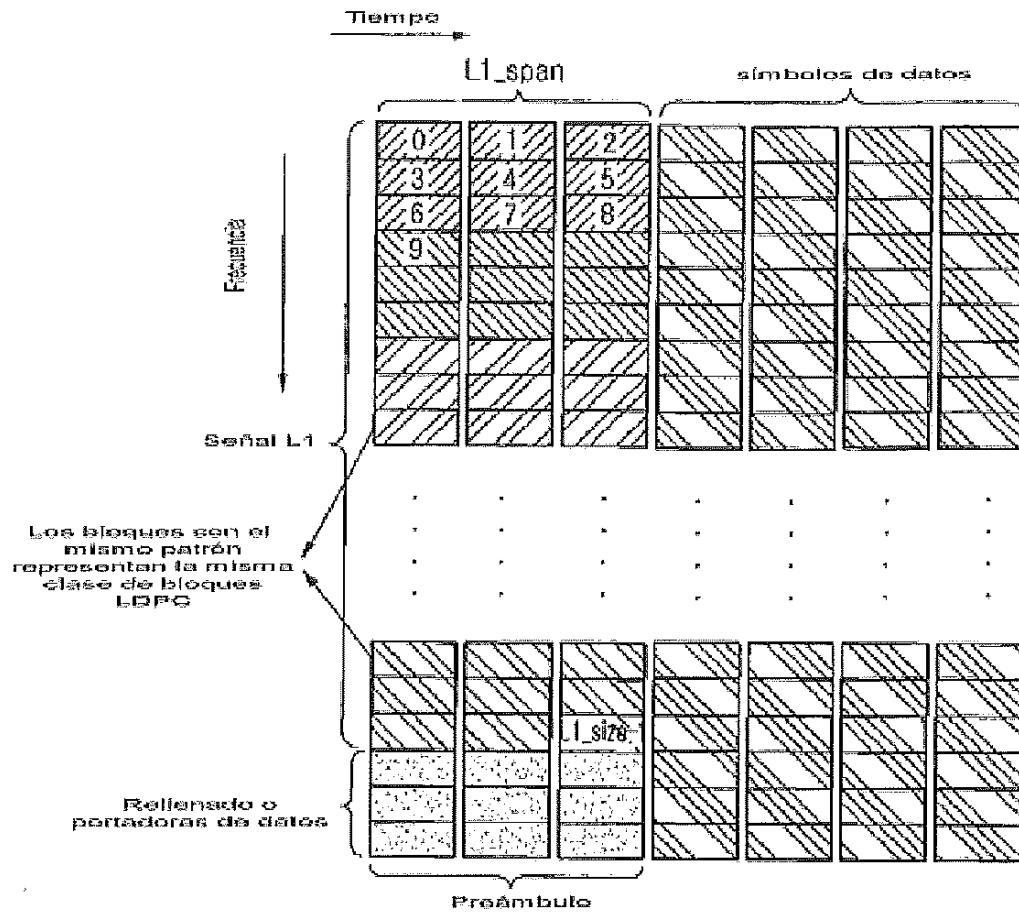


Fig. 84

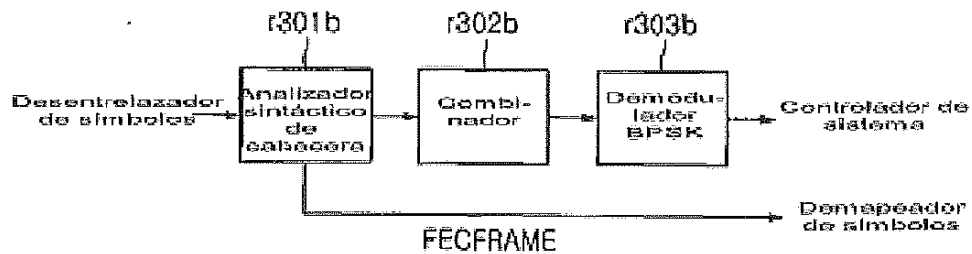


Fig. 85

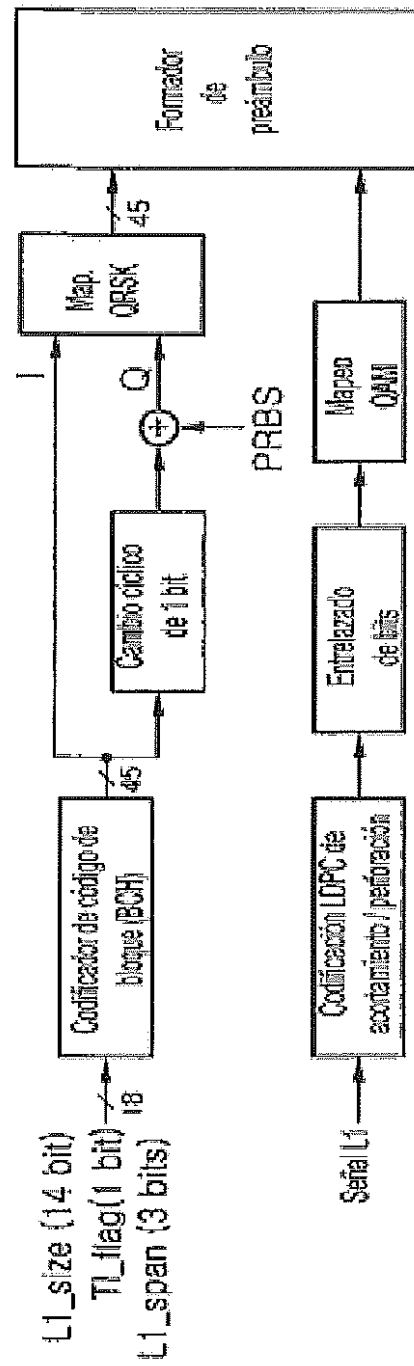


Fig.86

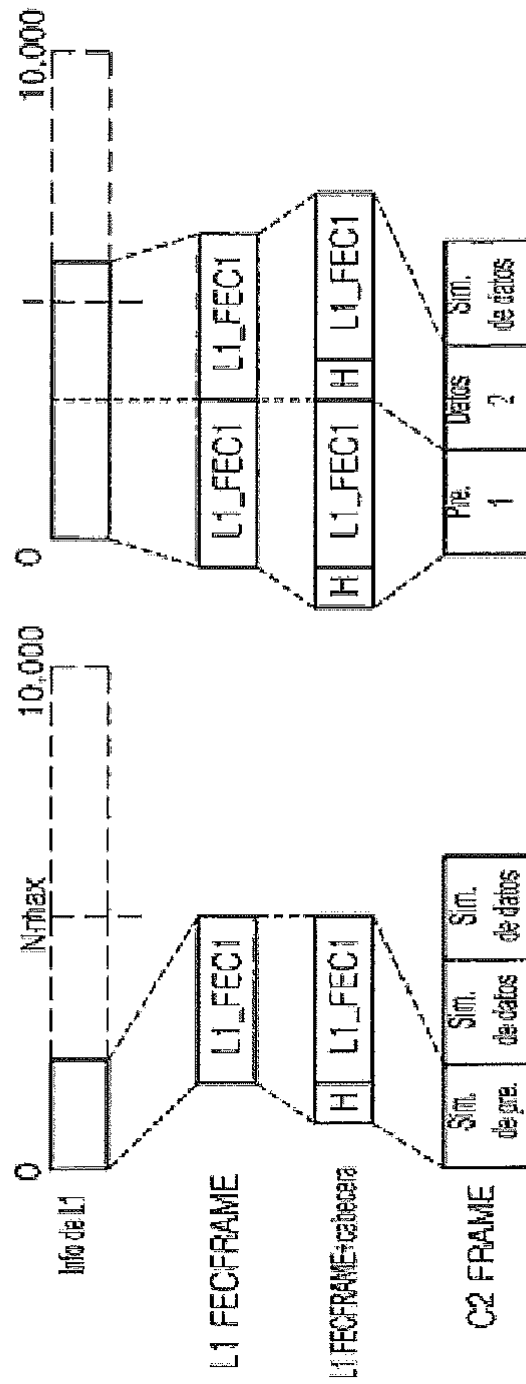


Fig.87

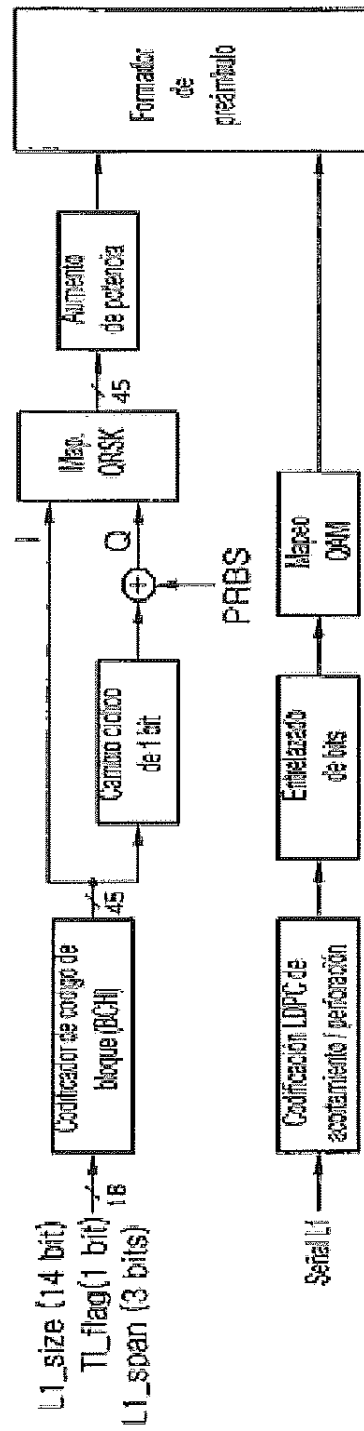


Fig. 88

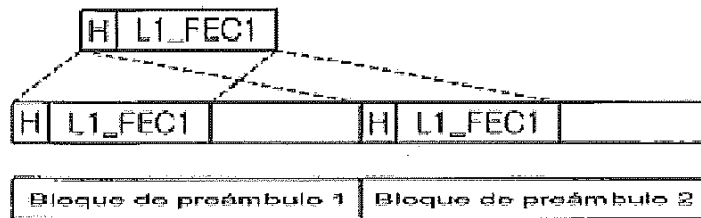


Fig. 89

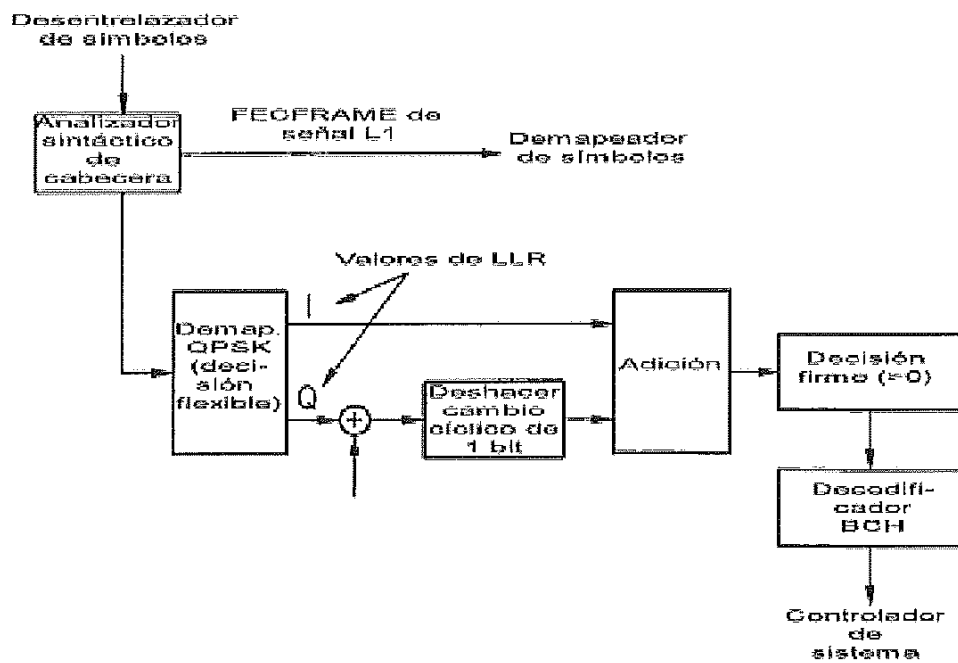


Fig. 90

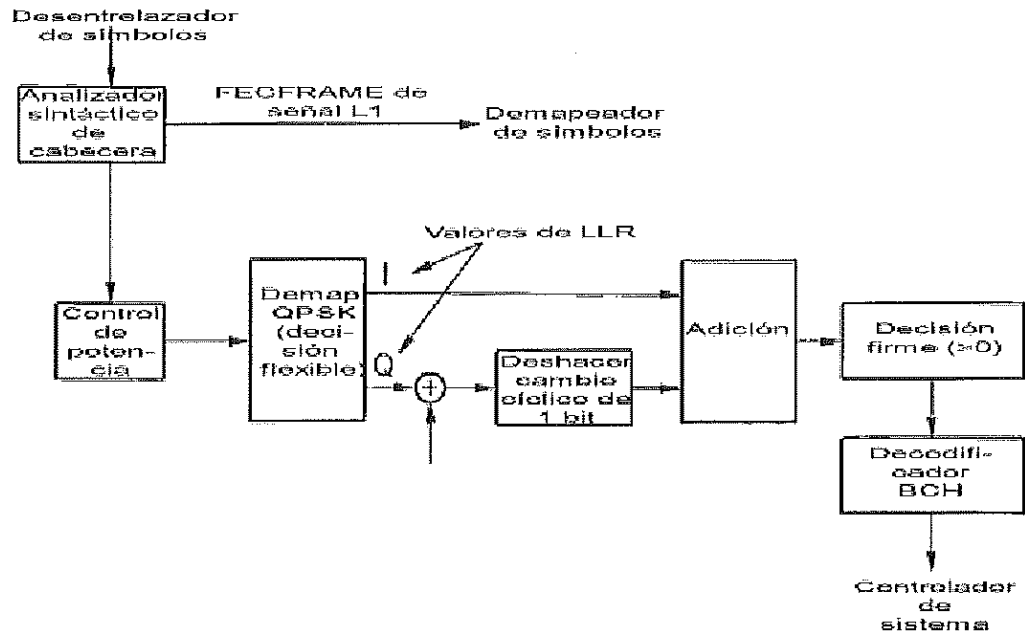


Fig. 91

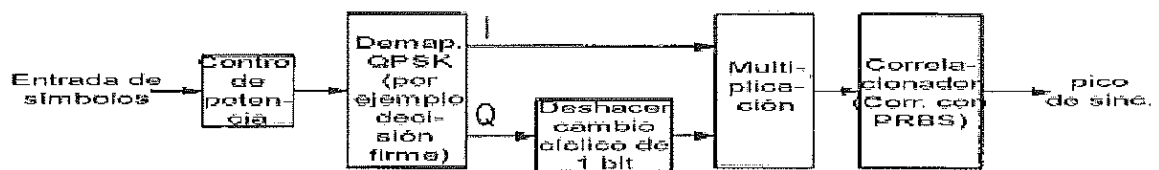


Fig. 92

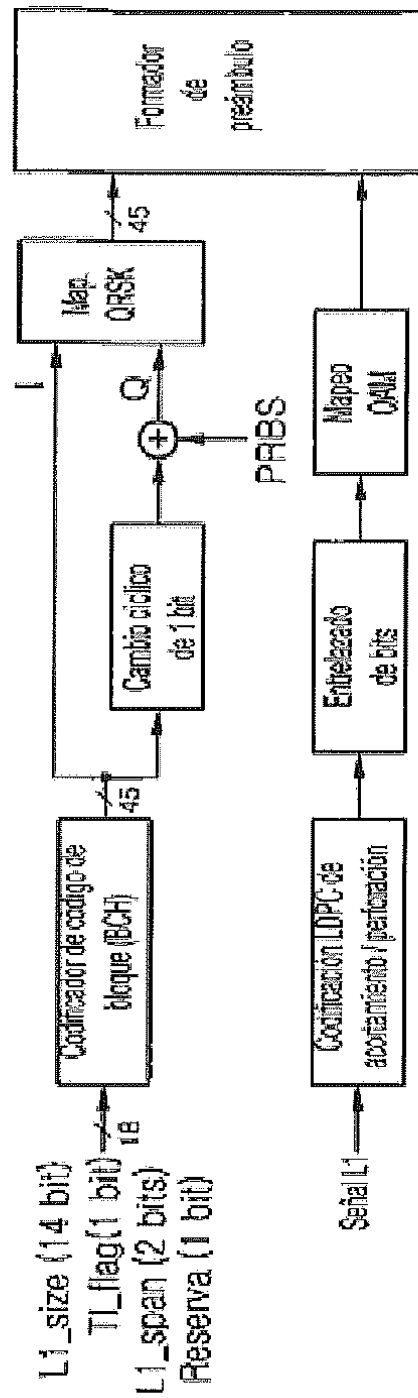


Fig. 93

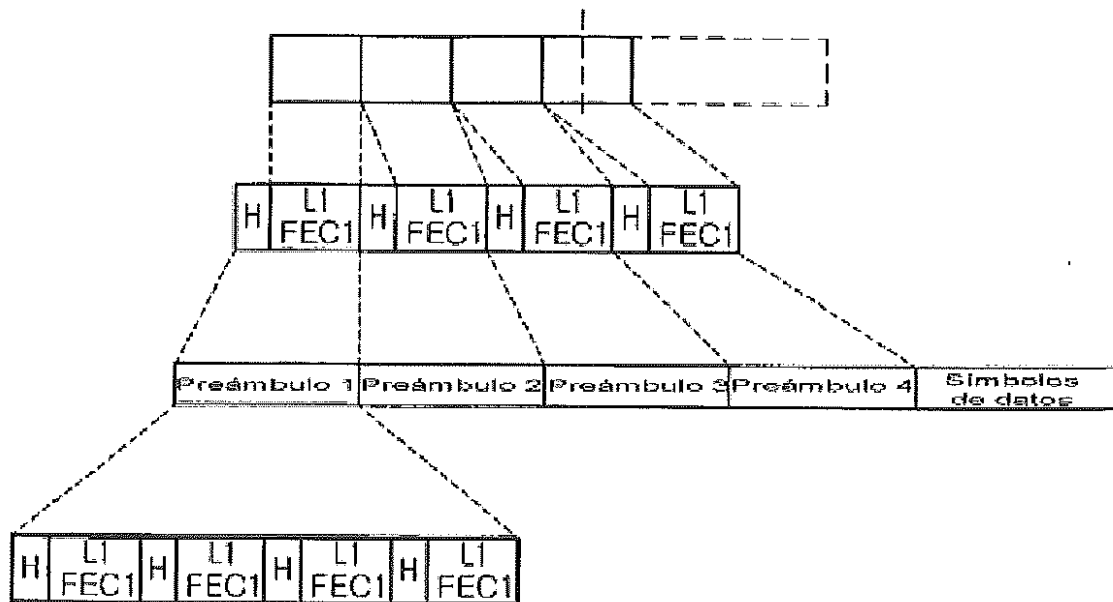


Fig. 94

