

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 189**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2013 PCT/IB2013/052140**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13140323**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2013 E 13721075 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 2828997**

54 Título: **Método para generar una señal VCM o ACM que tiene una trama mejorada**

30 Prioridad:

19.03.2012 IT TO20120242

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

07.04.2020

73 Titular/es:

**RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA S.P.A.
(100.0%)**

**Viale Mazzini 14
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**MORELLO, ALBERTO y
MIGNONE, VITTORIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 753 189 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para generar una señal VCM o ACM que tiene una trama mejorada

La presente invención se refiere a un método para generar una señal VCM o ACM que tiene un entramado mejorado en comparación con el requerido por el protocolo DVB-S2.

- 5 Más en particular, la presente invención se refiere a un método para generar una señal VCM o ACM que tiene un entramado que permite un procedimiento de sincronización del receptor más simple, mientras que al mismo tiempo reduce la sobrecarga de señalización.

La invención está destinada principalmente a, sin limitarse a, la transmisión y recepción por satélite de señales digitales de audio y vídeo y aplicaciones interactivas para uso doméstico y profesional, incluido el acceso a Internet.

- 10 Se conoce que el sistema DVB-S2 se ha diseñado sobre la base de dos capas de entramado de señal:

- una primera, en la capa física (PL), transporta un pequeño número de bits de señalización altamente protegidos;
- una segunda, en la capa de banda base (BB), transporta una gran cantidad de bits de señalización para garantizar la máxima flexibilidad de adaptación de la señal de entrada.

- 15 La primera capa de entramado, es decir, la física, ha sido concebida de este modo para permitir que los parámetros de modulación y codificación se detecten antes de la demodulación y la decodificación FEC, y para dar la posibilidad de sincronizar el receptor (recuperación de portadora y fase, sincronización de trama) en condiciones de relación señal/ruido muy críticas, como dicta el alto rendimiento del FEC.

El entramado de la capa física de DVB-S2 está compuesto por una secuencia regular de tramas periódicas llamada PLFRAME.

- 20 Cada PLFRAME se compone de:

- una FECFRAME de carga útil, que corresponde a un bloque codificado generado mediante la codificación de los bits de usuario de acuerdo con el esquema de FEC elegido;
 - la cabecera de la PLFRAME, llamada PLHEADER, que contiene información de decodificación y sincronización, es decir: tipo de modulación y tasa de codificación FEC, longitud de la FECFRAME, presencia/ausencia de
- 25 símbolos piloto para facilitar la sincronización del receptor.

Para proteger las señales de las distorsiones del canal de transmisión, el sistema DVB-S2 utiliza la codificación LDPC (comprobación de paridad de baja densidad, por sus siglas en inglés) asociada con las modulaciones QPSK, 8PSK, 16APSK y 32APSK (figura 1), que son adecuadas para la transmisión a través de un canal no lineal como el satélite.

- 30 Se puede encontrar una descripción de los códigos del estándar DVB-S2 y LDPC, por ejemplo, en A. Morello, V. Mignone, "DVB-S2: The Second Generation Standard for Satellite Broad-band Services", Actas del IEEE, volumen 94, número 1, enero de 2006, págs. 210-227.

Los códigos LDPC del estándar DVB-S2 se caracterizan por una longitud de la FECFRAME, o bloque FEC, igual a 16200 bits (bloque corto) o 64800 bits (bloque normal).

- 35 Dependiendo del esquema de modulación en uso, la FECFRAME se transforma en un bloque de símbolos XFECFRAME de diferente longitud, como se muestra en la figura 2.

- 40 Se genera una trama PLFRAME añadiendo al comienzo de cada trama una cabecera PLHEADER que consiste en 90 símbolos modulados y posiblemente 36 símbolos piloto después de cada grupo de 1440 símbolos del bloque de símbolos XFECFRAME. La PLHEADER contiene 26 símbolos (SOF) para permitir identificar el comienzo de la PLFRAME y 64 símbolos adicionales (código PLS) que transportan la siguiente información: la longitud del bloque FEC (normal o corto); el tipo de modulación y codificación del bloque de símbolos XFECFRAME; una señalización de presencia/ausencia de símbolos piloto para facilitar la sincronización.

La estructura típica de una trama PLFRAME se muestra en la figura 3.

- 45 En las aplicaciones CCM (codificación y modulación constante, por sus siglas en inglés) de DVB-S2, los parámetros de modulación son constantes durante toda la transmisión; por consiguiente, la PLFRAME tiene una longitud constante y la sincronización es simple. Sin embargo, el sistema DVB-S2 también proporciona el uso de los modos VCM (codificación y modulación variable, por sus siglas en inglés) y ACM (codificación y modulación adaptativa, por sus siglas en inglés), que permiten cambiar los parámetros de modulación en cada PLFRAME.

El resultado es una secuencia de tramas PLFRAME que tienen una longitud diferente y, por consiguiente, una duración diferente, lo que hace que la sincronización por parte de un receptor sea más compleja porque es necesario decodificar la PLHEADER actual para identificar la posición de la siguiente PLHEADER.

5 Esta complejidad es aún más evidente en la evolución del sistema DVB-S2 para transpondedores de banda ultraancha (por ejemplo, 250 o 500 MHz), donde dicha decodificación debe llevarse a cabo a una velocidad muy alta.

La figura 4 muestra la longitud de la PLFRAME para las modulaciones QPSK, 8PSK, 16APSK y 32APSK, con o sin símbolos piloto, mientras que la figura 5 muestra la eficiencia de la PLFRAME en las mismas configuraciones.

Como se puede ver en la figura 4, la longitud de la PLFRAME puede tener 16 valores posibles. Por lo tanto, los algoritmos de búsqueda de la PLHEADER deben tener en cuenta 16 posiciones posibles para la siguiente PLHEADER.

10 El documento EP 1 892 866 describe un transmisor que incluye: una unidad de modulación de datos y codificación de canal configurada para realizar la modulación de datos y la codificación de canal para un canal de datos con un nivel de modulación y una tasa de codificación de canal actualizada para cada intervalo temporal de transmisión; una unidad de multiplexación configurada para multiplexar un canal de control y el canal de datos para cada intervalo temporal de transmisión; y un medio de ajuste configurado para ajustar una longitud del intervalo temporal de transmisión.
 15 Aumentar una unidad de transmisión de información en la dirección del tiempo y/o la dirección de la frecuencia dependiendo de las condiciones de comunicación puede reducir una frecuencia de inserción (asignación) del canal de control y puede mejorar la eficiencia de la transmisión de datos; véase también CN 101 150 575 A (BROADCASTING SCIENT RES I OF N [CN]) 26 de marzo de 2008.

20 El documento US 2006/0077919 describe un método y un sistema para transmitir datos a un receptor a través de un enlace de datos en tramas cuya capacidad de transporte de datos puede variar de trama a trama. Cuando la capacidad de transporte de datos queda disponible en una trama, los datos se transmiten en una o más unidades de protocolo, teniendo cada unidad de protocolo una porción de carga útil de datos que se divide implícitamente en bloques numerados secuencialmente teniendo cada uno la misma longitud fija, excepto si el número de bytes transportados en la porción de carga útil no es un múltiplo entero de la longitud fija, entonces el último bloque, o el único bloque si el
 25 número de bytes en la porción de carga útil es menor que la longitud fija, es más corto que la longitud fija, y una porción de cabecera que incluye el número de secuencia del primer bloque en la porción de carga útil de datos. Si se determina que el receptor no recibió una copia no corrupta de una unidad de protocolo transmitida previamente y no hay suficiente capacidad de transporte de datos en la siguiente trama disponible, entonces la unidad de protocolo transmitida previamente se transmite en dos o más unidades de protocolo nuevas formadas a partir de los bloques de la unidad de protocolo transmitida previamente.
 30

El documento EP 1168699 describe un módulo de codificación de trama que incluye un codificador de datos que tiene una entrada de selección de código y un organizador de trama de enlace descendente conectados al codificador de datos. El organizador de trama de enlace descendente está configurado para producir una trama de enlace descendente de tamaño fijo caracterizada por una constante de longitud de trama. Un bus de control se acopla a la
 35 entrada de selección de código. El bus de control transporta una primera señal de selección de código para los datos de la primera carga útil, y una segunda señal de selección de código para los datos de la segunda carga útil. El codificador de datos responde a la entrada de selección de código para producir datos codificados de la primera carga útil que tienen una primera longitud codificada y datos codificados de la segunda carga útil que tienen una segunda longitud codificada. El organizador de trama puede entonces insertar los datos codificados de la primera carga útil, los
 40 datos codificados de la segunda carga útil y datos de sobrecarga en una trama de enlace descendente de tamaño igual al tamaño fijo predeterminado de la trama de enlace descendente.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método para generar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado que esté adaptado para acelerar y hacer más simple y más robusta la sincronización llevada a cabo por un receptor usando dicha señal.

45 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método para generar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado que esté adaptado para reducir y hacer constante la pérdida de eficiencia debida a la PLHEADER.

Es un objeto más de la presente invención proporcionar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado que esté adaptado para mejorar la eficiencia de un sistema de recepción que recibe dicha señal.

50 Dichos objetos se consiguen a través de un método para generar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado que tiene las características establecidas en las reivindicaciones adjuntas, que son una parte integral de la presente descripción.

En resumen, el método para generar una señal con un entramado mejorado de acuerdo con la presente invención y usable con el protocolo DVB-S2 proporciona la generación de una señal con una trama PLFRAME que tiene una
 55 longitud constante en términos de símbolos de modulación transmitidos y en términos de duración temporal, independientemente del esquema de modulación adoptado para transmitir los bloques de símbolos del código LDPC.

Esto se logra creando una PLFRAME que comprende una secuencia de n bloques de símbolos XFECFRAME mientras se mantienen constantes la modulación y la tasa de codificación LDPC, donde n es el número de bits por símbolo del esquema de modulación adoptado para codificar el bloque de símbolos XFECFRAME.

5 La invención se describirá ahora en detalle en algunas de sus realizaciones preferidas, que se proporcionan en la presente memoria a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en donde:

- la figura 1 es una representación esquemática de las constelaciones QPSK, 8PSK, 16APSK y 32APSK incluidas, entre otras, en el estándar DVB-S2;
- la figura 2 es una tabla que muestra la longitud de un bloque FEC en una trama de una señal DVB-S2 como función del tipo de modulación en uso;
- 10 • la figura 3 es una representación esquemática de una PLFRAME según el estándar DVB-S2;
- la figura 4 es una tabla que muestra la longitud de una PLFRAME según el estándar DVB-S2;
- la figura 5 es una tabla que muestra la eficiencia de la PLFRAME de la figura 4;
- la figura 6 es una tabla que muestra la longitud de una PLFRAME generada de acuerdo con el método de la presente invención;
- 15 • la figura 7 es una tabla que muestra la eficiencia de la PLFRAME de la figura 6;
- la figura 8 muestra una PLFRAME que se genera de acuerdo con el método de la presente invención como función del tipo de modulación en uso.

20 El método para generar una señal según la invención requiere que se construya una PLFRAME como una secuencia de n XFECFRAME, donde n es el número de bits por símbolo de la modulación, es decir, $n = 1$ para la modulación BPSK, $n = 2$ para la modulación QPSK, $n = 3$ para la modulación 8PSK, $n = 4$ para la modulación 16APSK, $n = 5$ para la modulación 32APSK y $n = 6$ para la modulación 64APSK (esta última aún no se ha definido en DVB-S2), precedida por una PLHEADER.

25 A modo de ejemplo, la PLHEADER definida por el estándar DVB-S2 se tendrá en cuenta en esta memoria; por supuesto, el esquema propuesto por la invención también es aplicable a cualquier tipo de PLHEADER, que debe entenderse como una secuencia de datos que precede a la transmisión de una trama de datos modulados, que contiene información útil para fines de sincronización, demodulación y decodificación. En particular, la invención se aplica en la presente memoria al caso de una nueva PLHEADER que se ha mejorado con respecto a la del estándar DVB-S2 y que comprende un bit específico (o una secuencia de símbolos, por ejemplo, múltiples secuencias SOF) para indicar al receptor de que la señal que se transmite se basa o bien en el entramado mejorado de la presente invención o bien en otros protocolos (por ejemplo, el protocolo clásico DVB-S2).

30 Las secuencias de símbolos piloto posiblemente podrían introducirse en la PLFRAME para mejorar la sincronización del sistema.

35 La figura 6 muestra la duración de la PLFRAME generada de acuerdo con el método de la presente invención, tanto en el caso en donde no hay símbolos piloto como en el caso en donde se han introducido símbolos piloto que tienen características similares a las definidas por el estándar DVB-S2.

Como puede observarse, el método de la invención permite ventajosamente reducir la longitud de las PLFRAME y, por consiguiente, la duración de las mismas, a 4 casos posibles (a diferencia de los 16 casos de la técnica anterior), permitiendo así simplificar los algoritmos de sincronización de recepción que se usarán para buscar la PLHEADER.

40 La figura 7 muestra la eficiencia de transmisión de la PLFRAME generada de acuerdo con el método de la presente invención. Como se puede inferir a través de una comparación con la figura 4, el método según la invención permite reducir la sobrecarga de la PLHEADER, mejorando así la eficiencia de transmisión del sistema significativamente.

La figura 8 pone de relieve que, independientemente del tipo de modulación, el método de la invención permite generar un entramado de transmisión constante, simplificando de este modo los procedimientos de sincronización y reduciendo la sobrecarga de señalización.

45 El método según la invención puede extenderse fácilmente a diferentes constelaciones de n puntos, que posiblemente podrían usarse para formar la PLFRAME uniendo n bloques FEC.

El método descrito anteriormente puede usarse ventajosamente en un sistema de transmisión de señal digital basado en los esquemas de codificación LDPC de DVB-S2.

Como es evidente para los expertos en la técnica, si el método descrito anteriormente se aplica en la transmisión, un método inverso tendrá que aplicarse en la recepción. La ventaja más importante, en términos de procedimientos de sincronización del receptor, se logra manteniendo constante la longitud de la TRAMA del código LDPC (normal o corta) y la configuración de los símbolos piloto (presente/ausente) durante toda la transmisión.

- 5 Debe señalarse que la flexibilidad de configuración de DVB-S2 se debe principalmente a la posibilidad de cambiar los parámetros de modulación y codificación; por lo tanto, manteniéndose constantes durante toda la duración de la transmisión, la longitud de la trama del código LDPC y la configuración de los símbolos piloto no afectarán a la flexibilidad del sistema.

- 10 En este caso, a diferencia del receptor DVB-S2, que debe decodificar la PLHEADER actual para conocer dónde se puede encontrar la siguiente o hacer múltiples intentos de búsqueda entre 16 configuraciones posibles, o de forma alternativa demodular la PLHEADER, un receptor que recibe una señal según la invención podrá encontrar la siguiente PLHEADER, dada la posición de la PLHEADER actual, porque la longitud de la PLFRAME es fija.

- 15 Esta técnica es aún más ventajosa en la evolución del estándar DVB-S2 aún en definición, para permitir que el receptor funcione a velocidades de transmisión muy altas en transpondedores de banda ultraancha. En este caso, para conocer el entramado de la señal, el receptor simplemente tendrá que identificar una PLHEADER: decodificándola, obtendrá el entramado completo.

Las características de la presente invención, así como las ventajas de la misma, son evidentes a partir de la descripción anterior.

- 20 El método para generar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado descrito en la presente memoria a modo de ejemplo puede estar sujeto a muchas variaciones posibles sin apartarse del alcance de la divulgación como se define en las reivindicaciones adjuntas; también está claro que en la implementación práctica de la invención los detalles ilustrados podrían tener diferentes formas o ser reemplazados por otros elementos técnicamente equivalentes.

- 25 Por lo tanto, se puede entender fácilmente que la presente invención no se limita a un método para generar una señal VCM o ACM con un entramado mejorado, sino que podría estar sujeta a muchas modificaciones, mejoras o reemplazos de partes y elementos equivalentes sin apartarse de la idea inventiva, como se especifica claramente en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar una señal de codificación y modulación variable, VCM, o codificación y modulación adaptativa, ACM, que comprende una pluralidad de tramas (PLFRAME), comprendiendo cada trama (PLFRAME) una carga útil (FECFRAME) correspondiente a un bloque codificado generado mediante la codificación de bits de usuario de acuerdo con un esquema FEC elegido, en donde la carga útil (FECFRAME) se transforma en al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME) de un código LDPC modulado y en donde la longitud de dicha carga útil (FECFRAME) es igual a 16200 bits o 64800 bits, caracterizado por que dicha trama (PLFRAME) tiene una longitud constante en términos de símbolos de modulación transmitidos y en términos de duración temporal y comprende una secuencia de n bloques de símbolos (XFECFRAME), donde n es el número de bits por símbolo de un esquema de modulación adoptado por dicho al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME), siendo dicha duración temporal de dicha trama (PLFRAME) independiente del esquema de modulación adoptado por dicho al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME).
2. Un método según la reivindicación 1, en donde n toma el valor de 1 si dicho esquema de modulación es del tipo BPSK, n toma el valor de 2 si dicho esquema de modulación es del tipo QPSK, n toma el valor de 3 si dicho esquema de modulación es del tipo 8PSK, n toma el valor de 4 si dicho esquema de modulación es del tipo 16APSK, n toma el valor de 5 si dicho esquema de modulación es del tipo 32APSK y n toma el valor de 6 si dicho esquema de modulación es del tipo 64APSK.
3. Un método según una o más de las reivindicaciones 1 a 2, en donde dicha trama (PLFRAME) comprende una cabecera (PLHEADER) que lleva información sobre el esquema de modulación y la codificación de dicha trama (PLFRAME).
4. Un método según la reivindicación 3, en donde dicha información comprende un bit específico o una secuencia de símbolos adaptada para indicar que dicha señal se genera de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 2.
5. Un método según una o más de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha trama (PLFRAME) comprende símbolos piloto que tienen características correspondientes a las definidas en el protocolo DVB-S2.
6. Un sistema adaptado para generar una señal de codificación y modulación variable, VCM, o codificación y modulación adaptativa, ACM, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Un sistema para recibir una señal de codificación y modulación variable, VCM, o codificación y modulación adaptativa, ACM, generada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende medios para invertir la señal generada por el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
8. Una señal de codificación y modulación variable, VCM, o codificación y modulación adaptativa, ACM, que comprende una pluralidad de tramas (PLFRAME), comprendiendo cada trama (PLFRAME) al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME) de un código LDPC modulado, estando originado dicho al menos un reloj de símbolos por una carga útil (FECFRAME) correspondiente a un bloque codificado generado mediante la codificación de bits de usuario de acuerdo con un esquema FEC elegido, en donde la longitud de dicha carga útil (FECFRAME) es igual a 16200 bits o 64800 bits, caracterizada por que dicha trama (PLFRAME) tiene una longitud constante en términos de símbolos de modulación transmitidos y en términos de duración temporal y comprende una secuencia de n bloques de símbolos (XFECFRAME), donde n es el número de bits por símbolo de un esquema de modulación adoptado por dicho al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME), siendo dicha duración temporal de dicha trama (PLFRAME) independiente del esquema de modulación adoptado por dicho al menos un bloque de símbolos (XFECFRAME).

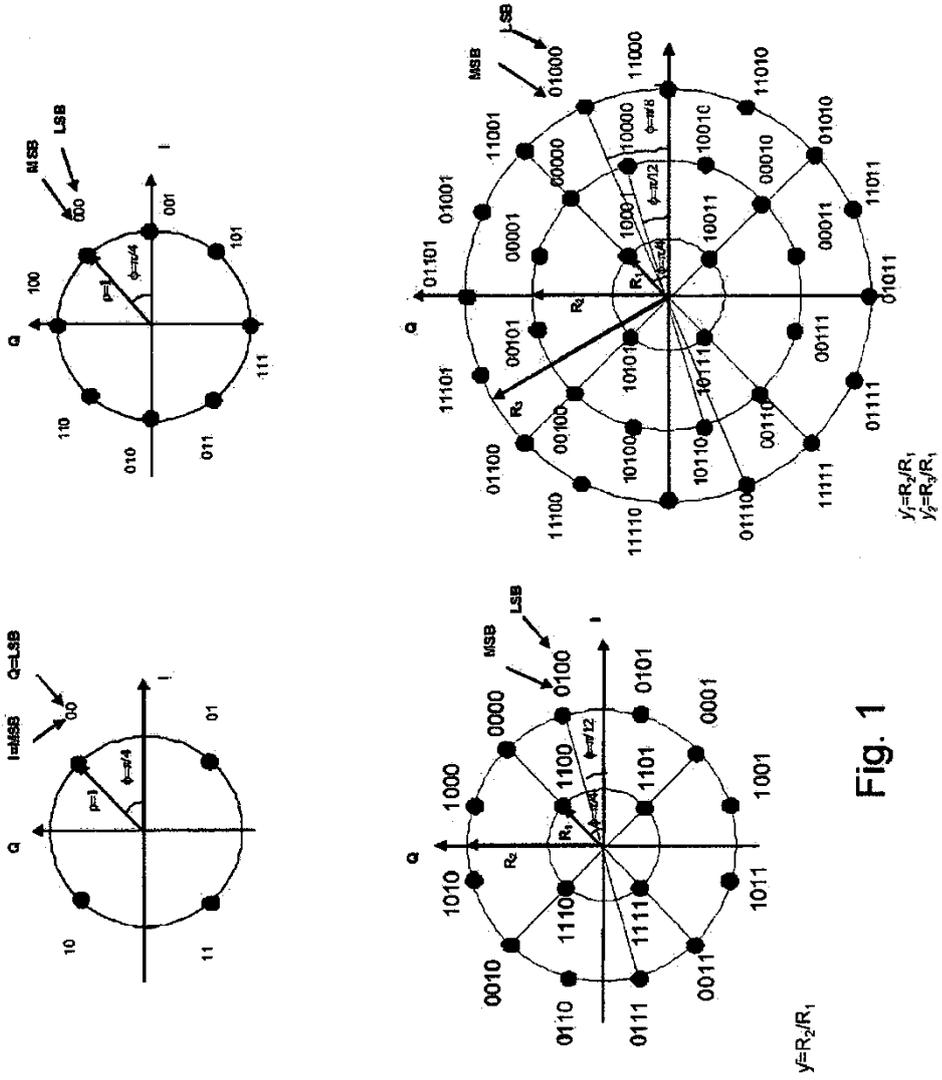


Fig. 1

		N.º de símbolos de modulación en un bloque FEC	
Modulación	Bits por símbolo	Bloque corto	Bloque normal
(BPSK) (*)		16200	64800
QPSK	2	8100	32400
8PSK	3	5400	21600
16APSK	4	4050	16200
32APSK	5	3240	12960

(*) no usado en DVB-S2

Fig. 2

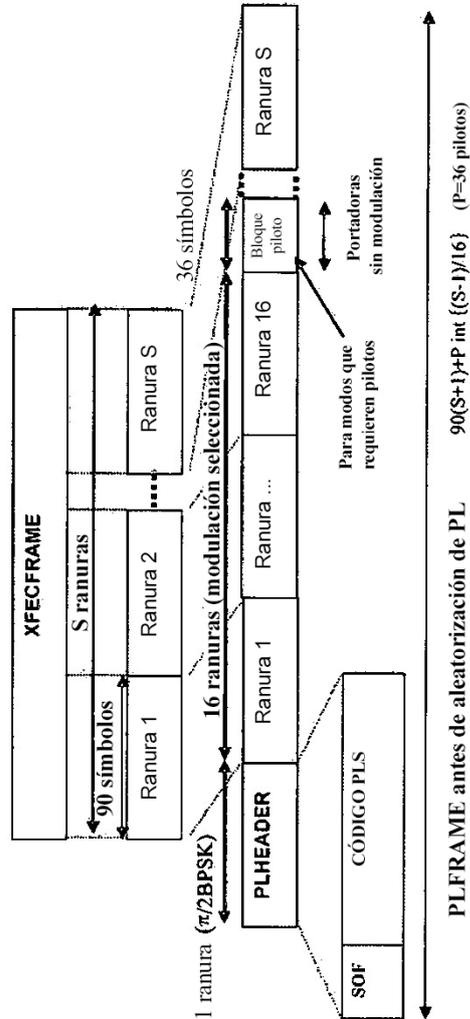


Fig. 3

Longitud de PLFRAME (n.º de símbolos)				
Modulación	Sin símbolos piloto		Con símbolos piloto	
	Bloque corto	Bloque normal	Bloque corto	Bloque normal
QPSK	8190	32490	8370	33282
8PSK	5490	21690	5598	22230
16APSK	4140	16290	4212	16686
32APSK	3330	13050	3402	13374

Fig.4

Eficiencia de la PLFRAME				
Modulación	Sin símbolos piloto		Con símbolos piloto	
	Bloque corto	Bloque normal	Bloque corto	Bloque normal
QPSK	98,90%	99,72%	96,77%	97,35%
8PSK	98,36%	99,59%	96,46%	97,17%
16APSK	97,83%	99,45%	96,15%	97,09%
32APSK	97,30%	99,31%	95,24%	96,90%

Fig.5

Longitud de PLFRAME (n.º de símbolos)							
Modulación	N.º de bloques FEC por TRAMA	N.º de símbolos de modulación en una TRAMA		Sin símbolos piloto		Con símbolos piloto	
		Bloque corto	Bloque normal	Bloque corto	Bloque normal	Bloque corto	Bloque normal
QPSK	2						
8PSK	3						
16APSK	4	16200	64800	16290	64890	16686	66510
32APSK	5						
64APSK	6						

Fig. 6

Eficiencia de la PLFRAME					
Modulación	N.º de bloques FEC por TRAMA	Sin símbolos piloto		Con símbolos piloto	
		Bloque corto	Bloque normal	Bloque corto	Bloque normal
QPSK	2				
8PSK	3				
16APSK	4	99,45%	99,86%	97,09%	97,43%
32APSK	5				
64APSK	6				

Fig. 7

PLFRAME Sin símbolos piloto			
XFECFRAME QPSK		XFECFRAME QPSK	
XFECFRAME 8PSK		XFECFRAME 8PSK	
XFECFRAME 16APSK		XFECFRAME 16APSK	
XFECFRAME 32APSK		XFECFRAME 32APSK	

Fig. 8