



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 172**

51 Int. Cl.:
H04L 1/00 (2006.01)
H04L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01113861 .7**
86 Fecha de presentación : **07.06.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1168700**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2002**

54 Título: **Señalización del tipo de modulación en sistemas de modulación adaptativos.**

30 Prioridad: **27.06.2000 IT MI00A1441**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

73 Titular/es: **Siemens S.p.A.**
Viale Piero e Alberto Pirelli 10
20126 Milano, IT

72 Inventor/es: **Santacesaria, Claudio y**
Gaspere, Licitra

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 282 172 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

Señalización del tipo de modulación en sistemas de modulación adaptativos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a sistemas de telecomunicación y más en particular, a un método de transmisión de datos en un sistema de modulación adaptativa.

10 Antecedentes de la invención

La modulación adaptativa es una técnica concebida recientemente que consiste en transmitir datos codificados según diferentes modulaciones. Estas modulaciones se seleccionan de tal manera que las transmisiones desde y/o a estaciones de destino, conectadas a través de un canal que tiene buenas características de transmisión se realizan con un número comparativamente grande de bits por símbolo (modulación multinivel), mientras que las transmisiones desde y/o a estaciones conectadas a través de canales que tienen características comparativamente peores se realizan con un número mínimo de bits por símbolo (modulación básica).

Considerando que las características de dichos canales podrían cambiar en el tiempo, es decir, el tipo de modulación utilizado para comunicar con una estación dada podría cambiar consiguientemente. La modulación multinivel es particularmente conveniente en términos de cantidad de información por símbolo transmitido, dado que la información asociada a cada símbolo es tan alta cuanto más alto es el número de los diferentes símbolos que pueden transmitirse. Por otro lado, a una potencia de transmisión igual, las modulaciones multinivel pueden explotarse de manera conveniente solamente si el canal muestra características de atenuación e interferencia relativamente limitadas. Sobre la base de las características de canal, con la modulación adaptativa es posible adaptar el nivel de modulación utilizando una modulación multinivel (por ejemplo 16QAM o 64QAM) si la atenuación e interferencia de canal están limitadas comparativamente (esto puede ocurrir, por ejemplo, si la estación de destino está cerrada), o modulación más robusta (por ejemplo QPSK o 4QAM) si la atenuación e interferencia de canal son más elevadas (por ejemplo: estación de destino lejana).

Un problema de crucial importancia en la modulación adaptativa, realizada de manera más compleja por la aplicación a sistemas punto a multipunto es la transmisión de datos por división en el tiempo que tiene diferentes modulaciones, seleccionadas gradualmente según el desplazamiento particular de la estación de destino (distancia, presencia de posibles obstáculos, etc.) con respecto al tipo de información transportada y las condiciones de canal, permitiendo al receptor identificar correctamente la modulación empleada.

Los datos se organizan generalmente en paquetes ("ráfagas") constituidos por un preámbulo seguido de un conjunto de bits de datos (también llamados "carga útil", campo de información o datos útiles). El preámbulo permite al demodulador identificar el inicio de un nuevo paquete, para obtener el ciclo de transmisión y reconocer, en el plano de vector de fase, la posición de algunos símbolos de referencia (puntos de la constelación de transmisión) cuyo conocimiento es necesario para fijar los umbrales de decisión. La totalidad de estas funciones se define a menudo como "sincronización" de manera que dicho preámbulo se define a menudo como "preámbulo de sincronización" y la secuencia de símbolos que forman el mismo se denomina a menudo "secuencia de sincronización". Además, de la manera que se recibe el preámbulo, es posible obtener información sobre las características de canal (estimación de canal), permitiendo así la equalización de canal.

El problema de identificar el tipo de modulación utilizado para cada paquete ("ráfaga") se ha resuelto de diferentes maneras, por ejemplo creando tramas de datos complejas reuniendo las ráfagas en grupos que tienen el mismo tipo de modulación. En otros casos, para aumentar la flexibilidad, una secuencia de bits ("mapa") se transmite periódicamente en cada trama, y dentro del mapa se identifica el tipo de modulación, utilizado para todas las ráfagas hasta el siguiente "mapa".

La técnica demostró no ser satisfactoria dado que necesita una alta sobrecarga y tiene puntos de vulnerabilidad. De hecho, el "mapa" proporciona información esencial para demodular largas secuencias de ráfagas; por tanto su recepción incorrecta causa la pérdida de una gran cantidad de datos. Las tramas de datos también hacen que la sincronización sea lenta e ineficaz.

Objeto y sumario de la invención

Una solución óptima a los problemas anteriormente mencionados podría consistir en implementar ráfagas autónomas, es decir, ráfagas que transportan en ellas mismas la información referente al tipo de modulación utilizada para codificar datos. Una disposición de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento US-A-5 561 468 o US-A-5 289 476 según los cuales se redactó el preámbulo de la reivindicación 1. Sin embargo, dichas ráfagas deberían caracterizarse por una sobrecarga adicional nula o en todo caso por una sobrecarga comparativamente limitada, comparada con las ráfagas convencionales, y por una alta protección de la información referente al tipo de modulación, dado que esta información es esencial para la demodulación correcta de los datos transmitidos.

La idea central del método de la invención consiste en emplear una secuencia específica de símbolos para el preámbulo de ráfaga para identificar un tipo correspondiente de modulación de datos útiles, confiándole al preámbulo su nueva función de identificación de modulación además de las funciones clásicas de sincronización y estimación de canal. El método de la invención permite transmitir ráfagas autónomas con una sobrecarga adicional nula, o limitada a pocos símbolos manteniendo una alta protección de la información referente al tipo de modulación.

Otro elemento característico de la invención consiste en emplear una secuencia muy diferente de las otras (que tiene distancia de decisión alta) para distinguir la modulación más robusta (que tiene un número mínimo de niveles, denominada también modulación básica) y secuencias que tienen una distancia inferior para distinguir entre las modulaciones menos robustas (modulación multinivel). A través de esta estrategia se consigue limitar la sobrecarga a la mínima extensión sin tener que renunciar a la solidez del mecanismo de reconocimiento de modulación.

Según una realización preferida del método de la presente invención, estas secuencias de sincronización son secuencias CAZAC, transmitidas posiblemente de forma cíclica de una manera parcialmente duplicada y posiblemente, si es necesario, transmitida junto con algunos otros símbolos formando una secuencia auxiliar.

La invención se define detalladamente en la reivindicación 1. Otros elementos caracterizadores y realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 10.

20 Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma puede entenderse con referencia a la siguiente descripción detallada, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra la tendencia de autocorrelación según el desplazamiento de fase de una secuencia de sincronización posible (la que se describe en la realización preferida descrita más adelante corresponde a la modulación básica QPSK);

la figura 2 muestra la tendencia de autocorrelación según el desplazamiento de fase entre una secuencia de sincronización posible correspondiente, en la realización preferida, a la modulación básica QPSK y otras dos secuencias de sincronización posibles correspondientes que también se refieren a la realización preferida descrita más adelante, a las dos modulaciones multinivel, es decir 16QAM y 64QAM;

la figura 3 la tendencia de la autocorrelación entre dos secuencias de sincronización posibles correspondientes, en la realización preferida, a las modulaciones multinivel 16QAM y 64QAM.

Descripción de algunas realizaciones de la invención

Para describir la invención más detalladamente, se considera el caso en el que la modulación adaptativa se realiza empleando una modulación básica y una modulación multinivel, siendo la modulación básica la modulación QPSK y la modulación multinivel la modulación 16QAM. Por supuesto, la invención puede aplicarse convenientemente también a modulaciones diferentes a las mencionadas.

Las secuencias de sincronización, ampliamente utilizadas en la práctica, son las secuencias CAZAC (constant amplitude, zero auto correlation, amplitud constante, autocorrelación cero). Tienen propiedades de ser secuencias de amplitud constante, y la correlación cíclica entre una secuencia CAZAC y una de su réplica, retardada cíclicamente, es máxima si el desplazamiento de fase es cero (secuencias alineadas), mientras que es nula en el ejemplo contrario. Estas características hacen que las secuencias CAZAC sean particularmente adecuadas para implementar los preámbulos de sincronización y estimación de canal.

Según un aspecto del método según la invención, una secuencia CAZAC se emplea para identificar una modulación correspondiente.

Las secuencias CAZAC típicas, que pueden emplearse de manera conveniente con las modulaciones consideradas tienen 8 símbolos cuaternarios (4 valores posibles para cada símbolo). Existen solamente dos secuencias de este tipo (excepto para las variantes cíclicas en el tiempo y las variantes dadas por el cambio de signo y rotaciones cíclicas en el plano de números complejos):

CAZAC 1							
1	-1	j	1	1	1	J	-1
CAZAC 2							
-1	j	-1	1	1	j	1	1

ES 2 282 172 T3

en las que 1, -1, j y -j indican los cuatro valores diferentes que cada símbolo transmitido puede asumir, haciendo referencia precisa a los símbolos de la modulación QPSK.

5 Según una posible implementación, a la que se hará referencia posteriormente en la presente memoria, la secuencia de sincronización, realizada de símbolos cuaternarios, se transmite empleando la modulación básica QPSK, independientemente del tipo de modulación utilizado para datos útiles.

10 El método según la invención puede implementarse utilizando una secuencia CAZAC, por ejemplo CAZAC1, para identificar la modulación básica, que en el caso ilustrado es la modulación QPSK, mientras que la otra CAZAC2 se utiliza para identificar la modulación multinivel (16QAM). Por tanto, si se recibe una ráfaga que contiene la secuencia CAZAC1, deberá demodularse por QPSK, si por el contrario se recibe una ráfaga que contiene la secuencia CAZAC2, deberá demodularse por 16QAM.

15 Dado que las secuencias CAZAC de 8 bits ya se utilizan en este momento como secuencias de sincronización, el método de la presente invención permite transmitir datos en un sistema de modulación adaptativa, suministrando la información sobre el tipo de modulación sin sobrecarga adicional.

La distancia de decisión entre las secuencias CAZAC1 y CAZAC2 es igual a

$$20 \quad \sqrt{(\sqrt{2})^2 + (1)^2 + (1)^2 + 0 + 0 + (1)^2 + (1)^2 + (\sqrt{2})^2} = \sqrt{8}$$

25 Siendo 1 la distancia de decisión mínima entre los símbolos QPSK. Esto significa que la información sobre cuál de las dos secuencias se ha transmitido está protegida con una ganancia 9,03 dB comparada con el único bit transmitido en QPSK.

30 Con el fin de mejorar las propiedades de sincronización, estas secuencias CAZAC pueden repetirse cíclicamente, total o parcialmente. Puede alcanzarse un compromiso razonable entre sobrecarga y eficacia de sincronización transmitiendo la secuencia de una manera cíclica parcialmente duplicada, es decir, transmitiendo los últimos bits de la secuencia antes de la secuencia misma, y los primeros bits de la secuencia CAZAC después de ello.

35 Un modo preferido de transmitir secuencias CAZAC, para distinguir la modulación básica de una modulación multinivel, en caso de que se empleen secuencias CAZAC parcialmente duplicadas, se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 1

40 Mod. Bas.	1 j -1	1 -1 j 1 1 1 j -1	1 -1 j
Mod. Multin.	j 1 1	-1 j -1 1 1 j 1 1	-1 j -1

45 En este caso las secuencias CAZAC están precedidas por sus últimos tres bits y están seguidas por los primeros tres bits relevantes. Por supuesto, no es absolutamente necesario que el número de bits que precede la secuencia CAZAC sea igual al número de bits que le sigue ("réplica parcialmente simétrica"), dado que siempre es posible transmitir la secuencia de manera cíclica parcialmente duplicada precedida de un número dado de bits y seguida por un número diferente de bits ("réplica parcial no simétrica"); también es posible comenzar desde cualquier variante de cada una de las dos secuencias CAZAC.

50 Se prefiere el uso de secuencias en la tabla 1, dado que su distancia de decisión cuadrática es igual al doble de la existente entre las secuencias CAZAC1 y CAZAC2, sin doblar la longitud de la secuencia de sincronización. La distancia de decisión entre las dos secuencias indicadas en la tabla 1 es $\sqrt{8} \cdot 2$, igual a la ganancia de 12,04 dB, suficiente para garantizar en todos los casos que tienen interés práctico una probabilidad insignificante de reconocimiento erróneo del tipo de modulación adoptado.

60 En la práctica sucede a menudo que la modulación adaptativa se realiza empleando más de una modulación multinivel de manera que surge el problema para distinguir modulaciones multinivel entre ellas. En este caso, si se dispone de tantas secuencias CAZAC como el número de modulaciones utilizadas, el método según la invención puede aplicarse transmitiendo una secuencia CAZAC, posiblemente duplicada, para un tipo de modulación correspondiente.

65 Con una estrategia es posible continuar utilizando las secuencias CAZAC de 8 símbolos cuaternarios bien conocidas, limitando la sobrecarga adicional y garantizando una probabilidad insignificante de reconocimiento erróneo entre las diferentes secuencias de sincronización.

ES 2 282 172 T3

Según una realización adicional de la invención, una de las dos secuencias CAZAC se emplea, posiblemente duplicada, por ejemplo CAZAC1, para identificar la modulación básica, mientras que la otra CAZAC2 se emplea para identificar todas las modulaciones multinivel. Para distinguir las diferentes modulaciones multinivel entre ellas, junto con la secuencia CAZAC2 se transmite una secuencia auxiliar creada a partir de un número dado de símbolos. De esta manera, si la secuencia CAZAC2 se reconoce en la fase de recepción, significa que los datos se codifican con una modulación multinivel, identificando la señal auxiliar, se identifica la modulación multinivel utilizada.

Esta última realización de la invención puede aplicarse convenientemente dado que es suficiente transmitir secuencias auxiliares de unos pocos bits para garantizar que el reconocimiento del tipo de modulación se realiza de manera fiable. De hecho, las modulaciones multinivel se utilizan en la práctica solamente si el canal muestra características de transmisión favorables: en estas condiciones, pueden discriminarse de manera fiable dos secuencias de sincronización diferentes incluso si difieren solamente en unos pocos símbolos.

Para describir con mayor claridad este aspecto adicional de la invención, se considera a continuación un caso práctico en el que la modulación adaptativa se realiza empleando tres modulaciones diferentes: largo alcance, medio alcance y corto alcance. Por ejemplo, se supone que la modulación de largo alcance (modulación básica) es la modulación QPSK y las modulaciones multinivel de medio y corto alcance son modulaciones 16QAM y 64QAM respectivamente.

Una secuencia CAZAC, por ejemplo CAZAC1, duplicada tal como se indica en la tabla 1, se utiliza para identificar la modulación QPSK de largo alcance, mientras que la otra CAZAC2, duplicada de la misma manera, identifica las dos modulaciones de medio y corto alcance. Las modulaciones 16QAM y 64QAM se discriminan transmitiendo, tras la secuencia CAZAC2 duplicada, una secuencia auxiliar correspondiente, realizada por ejemplo de dos símbolos.

En el caso descrito, la secuencia de sincronización correspondiente a la modulación QPSK estará a una distancia de decisión muy alta de las secuencias correspondientes a las modulaciones 16QAM y 64QAM, que, a su vez, serán diferentes pero a una distancia de decisión recíproca inferior.

Para discriminar la modulación básica de las modulaciones multinivel, se utilizan las dos secuencias CAZAC diferentes ya que la modulación básica se emplea cuando las características de transmisión de canal son desfavorables comparativamente, de manera que es oportuno que la secuencia de sincronización correspondiente sea ampliamente diferente de la relacionada con modulaciones multinivel, para tener una probabilidad reducida de reconocimiento erróneo.

Por el contrario, si está utilizándose una modulación multinivel, entonces el canal muestra características de transmisión favorables, de manera que para discriminar la modulación de alcance medio multinivel 16QAM de la de corto alcance 64QAM es suficiente transmitir una secuencia auxiliar de dos símbolos solamente, además de la secuencia CAZAC2. De esta manera, al seleccionar dos símbolos de la secuencia auxiliar para garantizar la distancia máxima se obtienen secuencias de sincronización, correspondientes a las modulaciones 16QAM y 64QAM, que están a una distancia de decisión $\sqrt{((\sqrt{2})^2 + (\sqrt{2})^2)} = 2$ veces la distancia de decisión mínima entre dos símbolos QPSK, con una ganancia de 6,02 dB, que es más que suficiente para discriminar de manera fiable las dos modulaciones.

De hecho es posible demostrar que, estando el preámbulo transmitido con una modulación QPSK, si se opera en condiciones que permiten utilizar al menos la modulación 16QAM, se tiene un margen de 9,54 dB a una potencia máxima igual entre la modulación 16QAM y la QPSK.

Transmitiendo solamente dos símbolos auxiliares y seleccionándolos para que estén a la máxima distancia de decisión, se obtiene entonces una distancia total de 15,56 dB.

También es posible transmitir una secuencia auxiliar constituida por un bit solamente o al menos tres bits en lugar de dos, pero en el primer caso la distancia entre las dos secuencias de sincronización no sería suficiente para asegurar una probabilidad limitadas de reconocimiento erróneo, mientras que en el segundo caso, la sobrecarga adicional se aumentaría de manera inútil.

Un ejemplo de secuencias obtenidas según esta técnica se muestra en la tabla 2.

TABLA 2

QPSK	1 j -1	1 -1 j 1 1 1 j -1	1 -1 j	j -j
16QAM	j 1 1	-1 j -1 1 1 j 1 1	-1 j -1	1 -1
64QAM	j 1 1	-1 j -1 1 1 j 1 1	-1 j -1	-1 1

ES 2 282 172 T3

La suma de los otros dos bits adicionalmente aumenta la distancia de reconocimiento de la modulación QPSK respecto a las otras.

5 La figura 1 muestra la tendencia de la autocorrelación no cíclica de la secuencia relevante ala modulación básica QPSK indicada en la tabla 2 como una función del desplazamiento de fase. Tal como puede observarse, cuando el desplazamiento de fase es nulo se obtiene un pico máximo de amplitud que permite la sincronización (pico de sincronización).

10 Las tendencias de la correlación cruzada entre las secuencias de sincronización correspondientes a la modulación básica y a las modulaciones 64QAM y 16QAM se muestran en la figura 2. La posibilidad de discriminar de manera fiable entre las secuencias relevantes a la QPSK y a las otras dos modulaciones se asegura mediante el hecho de que la correlación cruzada no muestra picos de amplitud que pueden compararse con el pico de sincronización de la figura 1.

15 Finalmente, la figura 3 muestra la tendencia de la correlación cruzada entre las secuencias de la tabla 2 referente a las modulaciones multinivel, en función del desplazamiento de fase. En este caso puede observarse un pico que tiene una amplitud comparativamente alta cuando las dos secuencias están alineadas, dado que difieren solamente en los dos últimos símbolos. Incluso si la distancia de decisión entre las dos secuencias está limitada, es suficiente, sin embargo, discriminarlas en una manera fiable.

20 En el caso descrito de modulación adaptativa, las secuencias de sincronización de la tabla 2 permiten discriminar con una ganancia de 12 dB (la ganancia se define en términos de distancia de decisión comparada con un único bit de información transmitido con QPSK y codificación de Gray, a igual probabilidad de error sobre la unidad de información transmitida, para la información transmitida se pretende que la información binaria permita distinguir la modulación básica de otras modulaciones) la modulación básica (QPSK) de las otras, y las modulaciones multinivel (16QAM y 64QAM) entre ellas con una ganancia de 15,56 dB (la ganancia se define en términos de distancia de decisión comparada con un único bit de información transmitido con 16QAM y codificación de Gray, a igual probabilidad de error sobre la unidad de información transmitida, para la información transmitida se pretende que la información binaria permita distinguir la modulación 16QAM de la modulación 64QAM). El aumento de sobrecarga debido al hecho de que se utilicen las secuencias de sincronización de 16 bits en lugar de las de 14 bits, que se utilizan generalmente en casos similares para asegurar la sincronización y la estimación de canal resulta estar dentro de límites aceptables.

25 Por tanto, aunque se ha mostrado y descrito una realización particular de la presente invención, debería entenderse que la presente invención no está limitada a la misma dado que pueden realizarse otras realizaciones por los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la misma. Por tanto se contempla que la presente invención abarca cualquier y todas las realizaciones de este tipo cubiertas por las siguientes reivindicaciones.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método de transmisión no continuo o a ráfagas, en modulación adaptativa de datos desde una estación de transmisión a una estación de recepción a través de un sistema de transmisión, incluyendo el método:

- organizar datos en paquetes estándar, denominados ráfagas, constituidos por un conjunto de bits de datos de un preámbulo que contiene una secuencia de símbolos de sincronización denominada secuencia de sincronización,

- transmitir dichos paquetes estándar hacia la estación de destino,

en el que el método incluye

- demodular cada paquete estándar según una modulación particular de datos contenidos en la misma, identificados por una secuencia de sincronización correspondiente contenida en el preámbulo de paquetes relevantes,

caracterizado porque:

dicha modulación adaptativa se realiza utilizando una modulación básica y una pluralidad de modulaciones multinivel,

- cada secuencia de sincronización de ráfagas codificadas con dicha modulación básica incluye una primera secuencia;

- cada secuencia de sincronización de ráfagas codificadas con una modulación multinivel incluye una segunda secuencia, a una distancia de decisión alta de la primera, seguida de una secuencia auxiliar particular de un número dado de símbolos que identifican una modulación multinivel correspondiente.

2. Método según la reivindicación 1, en el que dichas secuencias de sincronización incluyen secuencias CAZAC de amplitud constante, autocorrelación cero.

3. Método según la reivindicación 2, en el que cada símbolo de dichas secuencias CAZAC puede asumir cuatro valores diferentes y dichas secuencias CAZAC se realizan de 8 símbolos.

4. Método según la reivindicación 2 ó 3, en el que dichas secuencias CAZAC incluyen secuencias CAZAC parcialmente duplicadas de manera cíclica.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque

- cada secuencia de sincronización de ráfagas codificadas con dicha modulación básica incluye una primera secuencia CAZAC;

- cada secuencia de sincronización de ráfagas codificadas con una modulación multinivel incluye una segunda secuencia CAZAC seguida de una secuencia auxiliar particular de un número dado de símbolos que identifican una modulación multinivel correspondiente.

6. Método según la reivindicación 5, en el que dicha modulación adaptativa se realiza utilizando una modulación básica para transmisiones de largo alcance y dos modulaciones multinivel para transmisiones de medio y corto alcance, respectivamente, **caracterizado** porque dichas secuencias auxiliares son secuencias constituidas por dos símbolos cuaternarios y está a la máxima distancia de decisión.

7. Método según la reivindicación 6, en el que dicha modulación básica es una QPSK o modulación 4QAM, dichas modulaciones de medio y corto alcance son una modulación 16QAM y modulación 64QAM, respectivamente.

8. Método según la reivindicación 7, en el que dichas secuencias de sincronización, que incluyen secuencias CAZAC duplicadas y secuencias adicionales son como sigue:

- QPSK: 1 j -1 1 -1 j 1 1 1 j -1 1 -1 j j -j
- 16QAM: j 1 1 -1 j -1 1 1 j 1 1 -1 j -1 1 -1
- 64QAM: j 1 1 -1 j -1 1 1 j 1 1 -1 j -1 -1 1

ES 2 282 172 T3

9. Método según la reivindicación 4, en el que dicha réplica cíclica es tal para maximizar la distancia de decisión entre dos de las secuencias de sincronización anteriormente mencionadas, una vez que se define la longitud de secuencias.

5 10. Método según las reivindicaciones anteriores en el que dicha secuencia de sincronización se transmite utilizando la modulación básica independientemente del tipo de modulación utilizado para datos.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

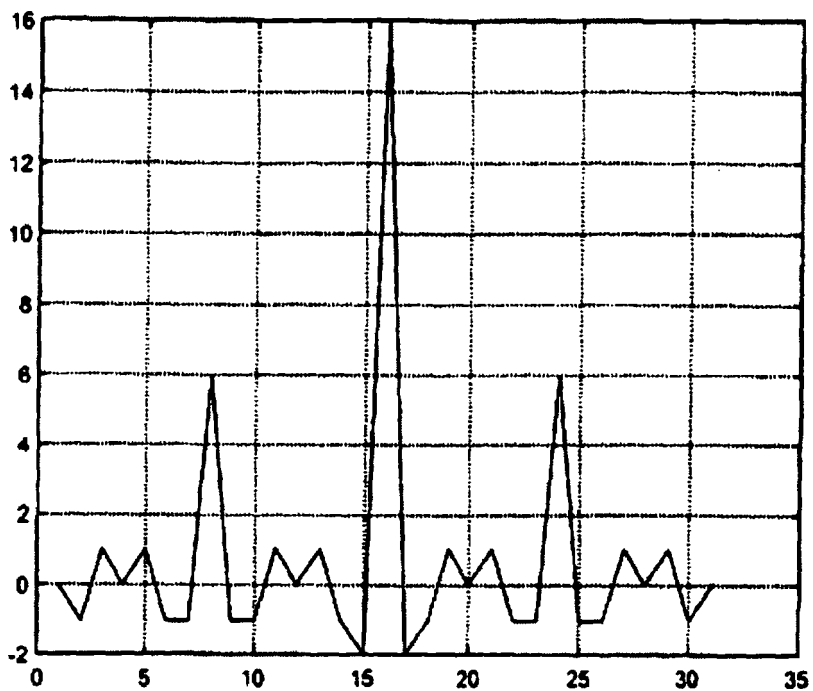


FIG. 1

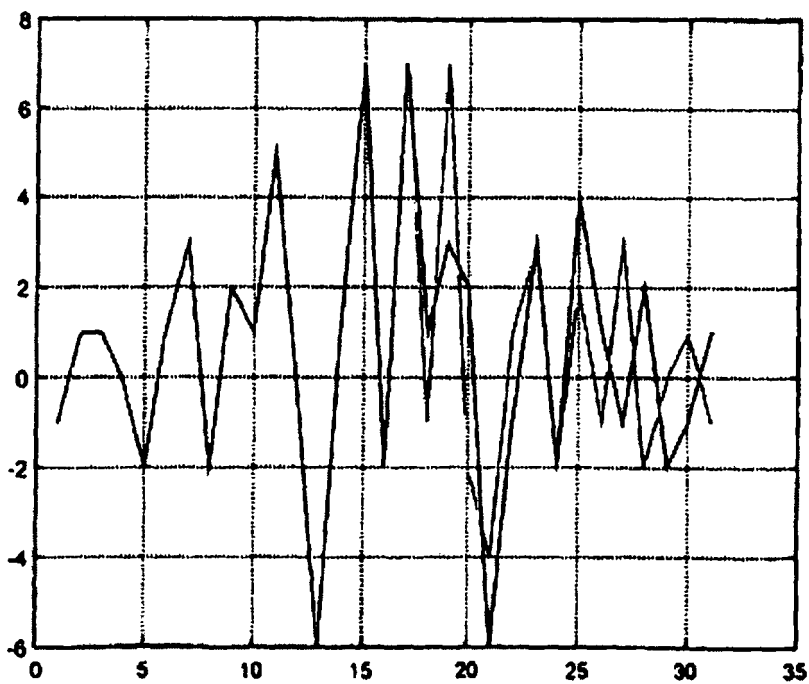


FIG. 2

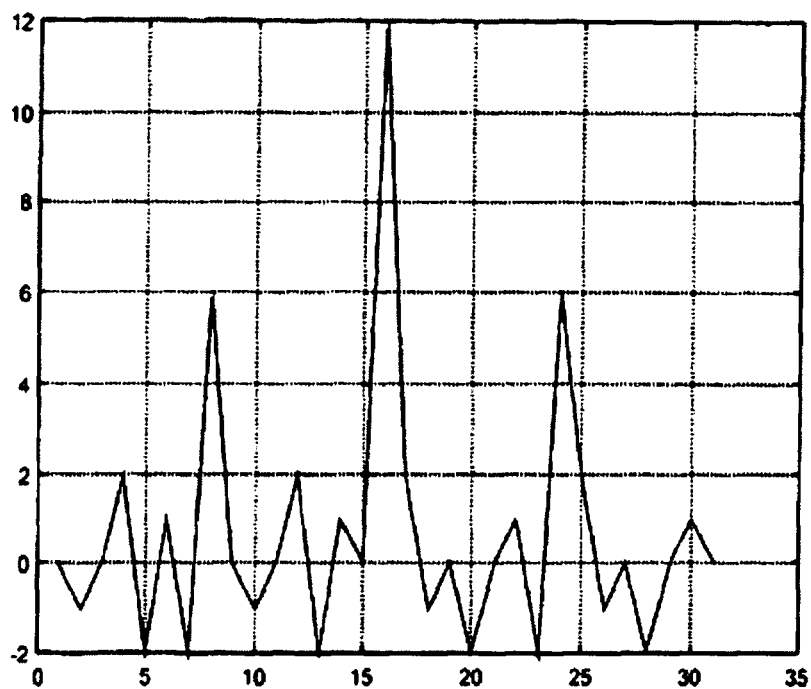


FIG. 3