



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 075**

51 Int. Cl.:
H04L 25/03 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98932994 .1**
96 Fecha de presentación : **06.07.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **0998805**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.05.2000**

54 Título: **Determinación de la longitud de una respuesta al impulso de un canal.**

30 Prioridad: **21.07.1997 US 897309**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2011

73 Titular/es: **ERICSSON Inc.**
6300 Legacy Drive, Ms Evw 2-C-2
Plano, Texas 75024, US

72 Inventor/es: **Bottomley, Gregory, E.;**
Chen, Jyun-Cheng y
Koilpillai, R., David

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 362 075 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

Determinación de la longitud de una respuesta al impulso de un canal.

ANTECEDENTES

5 En los últimos años, se han usado sistemas de comunicaciones inalámbricas digitales para transportar información variada entre múltiples ubicaciones. Con las comunicaciones digitales, la información se traduce a un formato digital o binario, al que se hace referencia como bits, con fines relacionados con su comunicación. El transmisor establece una correspondencia de este flujo continuo de bits con un flujo continuo modulado de símbolos, el cual es detectado en el receptor digital y del cual se vuelve a establecer una correspondencia para obtener bits e información.

10 En comunicaciones inalámbricas digitales, el entorno de las radiocomunicaciones presenta muchas dificultades que impiden unas comunicaciones satisfactorias, por ejemplo, aquellas provocadas por los muchos trayectos de señal que atraviesan las señales de radiocomunicaciones antes de llegar a un receptor. Una de las dificultades se produce cuando los múltiples trayectos de la señal tienen una longitud muy diferente. En este caso, se produce una dispersión temporal, en la que múltiples imágenes de la señal llegan a la antena del receptor en momentos diferentes, dando origen a ecos de la señal. Esto provoca una interferencia entre símbolos (ISI), en la que los ecos de un símbolo interfieren con símbolos posteriores.

15 La dispersión temporal se puede mitigar usando un ecualizador. Se obtienen formas comunes de ecualización mediante ecualizadores lineales, ecualizadores con realimentación de decisiones, y ecualizadores de estimación de secuencia de máxima verosimilitud (MLSE). Un ecualizador lineal intenta deshacer los efectos del canal filtrando la señal recibida. Un ecualizador con realimentación de decisiones aprovecha detecciones de símbolos previos para cancelar la interferencia entre símbolos a partir de ecos de estos símbolos previos. Finalmente, un ecualizador de MLSE plantea como hipótesis varias secuencias de símbolos transmitidas y, con un modelo del canal dispersivo, determina qué hipótesis se ajusta mejor a los datos recibidos. Estas técnicas de ecualización son bien conocidas para aquellos expertos en la materia, y se pueden encontrar en libros de texto convencionales tales como *Digital Communications*, de J. G. Proakis, 2ª ed., Nueva York: McGraw-Hill, 1989. En sistemas TDMA, tales como el D-AMPS y el GSM, se usan comúnmente ecualizadores.

20 De las tres técnicas comunes de ecualización, es preferible la ecualización de MLSE desde el punto de vista del rendimiento. En el ecualizador de MLSE, se tienen en cuenta todas las posibles secuencias de símbolos transmitidas. Para cada secuencia hipotética, se predicen las muestras de la señal recibida usando un modelo del canal multitrayecto. La diferencia entre las muestras predichas de la señal recibida y las muestras reales de la señal recibida, a lo que se hace referencia como error de predicción, proporciona una indicación de la bondad de una hipótesis en particular. La magnitud al cuadrado del error de predicción se usa como parámetro para evaluar una hipótesis particular. Este parámetro se acumula para diferentes hipótesis para ser usado en la determinación de qué hipótesis son mejores. Este proceso se realiza de manera eficaz usando el algoritmo de Viterbi, que es una forma de propagación dinámica. En la Publicación Internacional Número WO 97/24849 puede verse un ejemplo de un sistema de este tipo.

30 No obstante, bajo ciertas condiciones de funcionamiento, las señales que llegan a un receptor pueden no crear niveles significativos de interferencia entre símbolos. Cuando la ISI es insignificante, o está ausente, el ecualizador de hecho suma más ruido del que elimina a la estadística de detección, particularmente cuando el canal varía rápidamente. En estas condiciones, sería deseable apagar el ecualizador en favor de otro dispositivo de detección, por ejemplo, un detector diferencial, que tiene un mejor rendimiento en condiciones no dispersivas en el tiempo. Por otra parte, un ecualizador es relativamente complejo en términos computacionales en comparación con un detector diferencial. De este modo, el apagado periódico del ecualizador en favor de un detector diferencial ahorraría MIPS lo cual, a su vez, reduciría el consumo de batería.

35 Como ejemplo alternativo, en sistemas CDMA de secuencia directa, se utilizan comúnmente receptores RAKE. No obstante, si se utilizan demasiadas tomas RAKE, el rendimiento se deteriora.

40 Por consiguiente, sería deseable proporcionar un receptor en el que se pudiera identificar e implementar dinámicamente una técnica de detección apropiada, por ejemplo, un detector que use un número apropiado de tomas de canal.

45 El documento WO 97/24849 da a conocer un método y un aparato para la decodificación de símbolos, que usan un decodificador reticular (*trellis*), en los que la complejidad del proceso de decodificación reticular se adapta sobre la base de la condición actual del sistema de comunicaciones. La complejidad del proceso de decodificación reticular se modifica alterando el número de estados (o alternativamente el número de trayectos) que se mantienen en la decodificación de una señal con codificación reticular, de acuerdo con la calidad del canal de comunicaciones.

SUMARIO

55 En la reivindicación independiente 1 adjunta, a la que se deberá hacer referencia a continuación, se puede encontrar

un aspecto de la presente invención. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se pueden encontrar realizaciones de la presente invención.

5 Según realizaciones ejemplificativas de la presente invención, se miden las características del canal de radiocomunicaciones para determinar una estrategia de detección apropiada para su implementación en un detector. Por ejemplo, si se determina que el canal de radiocomunicaciones es no dispersivo, entonces se puede seleccionar un detector diferencial para su funcionamiento como detector de símbolos. Alternativamente, si se detecta un canal dispersivo en el tiempo, entonces se puede usar un ecualizador para detectar símbolos de información recibidos en un receptor. De modo similar, para el CDMA, si el canal de radiocomunicaciones es no dispersivo, entonces se puede seleccionar un detector correlador. Alternativamente, si se detecta un canal dispersivo en el tiempo, entonces se puede usar un receptor RAKE.

10 Se pueden implementar varios tipos de controladores de detector de acuerdo con la presente invención con el fin de seleccionar un esquema de detección apropiado para una señal recibida particular. Por ejemplo, se puede evaluar una relación de los parámetros de la señal recibida con respecto al ruido y la misma se puede comparar con el umbral. Basándose en un resultado de la comparación, se puede implementar un esquema de detección apropiado. Por ejemplo, en un caso sencillo, la comparación puede indicar si el canal es dispersivo en el tiempo o no dispersivo en el tiempo. Según otras realizaciones ejemplificativas, se puede identificar un número específico de tomas de canal que constituyen un modelo preciso de un canal de radiocomunicaciones particular, y las mismas se pueden usar para determinar un esquema de detección apropiado.

15 Según otras realizaciones ejemplificativas de la presente invención, se puede calcular una relación de una energía de un rayo principal con respecto a las energías sumadas de cualesquiera rayos adicionales o secundarios para determinar si el canal es dispersivo o no dispersivo. Para evitar fluctuaciones debido al desvanecimiento, las energías se pueden ponderar o suavizar antes de compararlas con un umbral.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Las características, objetivos y ventajas de la invención se entenderán leyendo la siguiente descripción detallada conjuntamente con los dibujos, en los cuales:

25 la FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra diez células en un sistema de radiotelefonía celular para móviles al cual se aplica la invención;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques general de una estación móvil de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

30 la FIG. 3 es un diagrama que ilustra una primera realización ejemplificativa del controlador de detector ilustrado en la FIG. 2;

la FIG. 4 es un diagrama que ilustra una segunda realización ejemplificativa del controlador de detector de la FIG. 2;

la FIG. 5 es un diagrama que ilustra una tercera realización ejemplificativa del controlador de detector de la FIG. 2;

la FIG. 6 es un diagrama que ilustra una cuarta realización ejemplificativa del controlador de detector de la FIG. 2;

35 la FIG. 7 es un diagrama que ilustra una quinta realización ejemplificativa del controlador de detector de la FIG. 2; y

la FIG. 8 es un diagrama de flujo que representa un método ejemplificativo para seleccionar una técnica de detección apropiada de acuerdo con una realización ejemplificativa de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 A continuación se describirán las diversas características de la invención con respecto a las figuras, en las que las partes iguales se identifican con los mismos caracteres de referencia. Aunque la siguiente descripción se proporciona en el contexto de sistemas sin modulación por ensanchamiento, aquellos expertos en la materia apreciarán que la presente invención es aplicable también a sistemas con modulación por ensanchamiento (por ejemplo, CDMA).

45 La FIG. 1 es un diagrama esquemático que ilustra la relación entre 10 células (C1 a C10) en una red telefónica celular típica 100 (a la que en el presente documento se hace referencia como "red celular") tal como D-AMPS. En general, una red celular tendría bastante más de diez células; no obstante, diez es suficiente con fines ilustrativos.

50 En cada célula C1 a C10, hay una estación base B1 a B10. Aunque la FIG. 1 muestra las estaciones base situadas hacia el centro de cada célula, las estaciones base pueden estar situadas en cualquier lugar de la célula. Las estaciones base situadas hacia el centro utilizan típicamente antenas omnidireccionales, mientras que las estaciones base situadas hacia el límite de una célula utilizan típicamente antenas direccionales.

La red celular 100 representada en la FIG. 1 tiene también un centro de conmutación de móviles (MSC). El MSC se

conecta a cada una de las estaciones base por cable, enlaces de radiocomunicaciones, o ambos (no ilustrados en la FIG. 1). El MSC está conectado también a una unidad de conmutación de telefonía fija (tampoco ilustrada en la FIG. 1). Los móviles M1 a M10 representan las unidades telefónicas móviles. Evidentemente, los móviles pueden desplazarse dentro de una célula o pueden desplazarse de una célula a otra. Típicamente, hay bastante más de 10 móviles. Nuevamente, la representación de diez móviles es suficiente con fines ilustrativos.

Cada estación móvil incluye un receptor (tampoco ilustrado en la FIG. 1) para recibir señales transmitidas a través de la interfaz aérea desde una estación base a la cual está escuchando en ese momento esta estación móvil. El receptor procesa los símbolos de información recibidos, por ejemplo, usando técnicas de demodulación y detección, para extraer los símbolos de información incluidos en las señales recibidas.

Convencionalmente, estos receptores incluían un dispositivo de detección, por ejemplo, un ecualizador o un detector diferencial, usado para identificar los símbolos de información en el flujo continuo de la señal recibida. La selección de un dispositivo de detección particular para su inclusión en un receptor, por ejemplo, un ecualizador que tenga cierto número fijo y predeterminado de tomas de canal, se realizaba típicamente basándose en el entorno de radiocomunicaciones en el que se pretendía que funcionase el receptor. No obstante, la presente invención adopta otro planteamiento.

En referencia a la FIG. 2, se ilustra un diagrama de bloques general de una estación móvil según la presente invención. En ella, se recibe un flujo continuo de señal recibida en una estación móvil en la antena 20. A continuación, este flujo continuo de la señal se procesa, por ejemplo, se amplifica, se filtra y se le aplica una conversión en sentido descendente, en el receptor 22 de radiocomunicaciones de acuerdo con técnicas conocidas para producir un flujo continuo de muestras de señal de banda base, complejas. A continuación, el flujo continuo resultante se alimenta tanto hacia un controlador 24 de detector como hacia un detector 26. El controlador 24 de detector procesa el flujo continuo de la señal recibida, tal como se describirá de forma más detallada posteriormente, para determinar una técnica óptima con el fin de realizar la detección de los símbolos de información en ese flujo continuo. De acuerdo con los resultados de este procesado, el controlador 24 de detector enviará una orden apropiada al detector 26, de tal manera que el detector 26 implemente la técnica de detección seleccionada. La salida del detector 26 es un flujo continuo de símbolos de información que se procesa adicionalmente, a continuación, aguas abajo, para dar salida a información de usuario (por ejemplo, voz o datos) o para responder a información de control suplementaria (por ejemplo, un mensaje de búsqueda). Se escribirá a continuación la manera en la que actúa el controlador 24 de detector para seleccionar una técnica de detección particular.

Cuando se ha recibido un conjunto de símbolos de sincronización conocidos, el receptor puede usar entonces los datos recibidos correspondientes para formar una señal de salida del controlador de detector. Por ejemplo, se pueden usar símbolos de sincronización para realizar una estimación de canal por mínimos cuadrados o una estimación de canal usando correlaciones entre los símbolos de sincronización y los datos recibidos. La información de la estimación del canal se puede usar para establecer un modelo del canal de radiocomunicaciones de manera que incluya J tomas de canal. Por ejemplo, se puede realizar una estimación de la potencia de una señal S_{est} sumando la magnitud al cuadrado de las tomas del canal, es decir,

$$S_{est}(J) = \sum_{j=0}^{J-1} |c(j)|^2, \text{ en donde } c(j) \text{ representan las estimaciones de los coeficientes del canal. Al mismo tiempo,}$$

las estimaciones de los coeficientes del canal y los símbolos conocidos se pueden usar para formar estimaciones de datos recibidos, es decir,

$rest(k) = c(0) s(k) + c(1) s(k-1) + \dots + c(J-1) s(k-J+1)$, en donde $s(k)$ representa los símbolos de sincronización conocidos. A su vez, estas estimaciones de datos recibidos se pueden usar para formar una estimación de la potencia de ruido, $N_{est}(J)$, promediando la magnitud al cuadrado de $r(k) - rest(k)$ sobre los datos de sincronización recibidos. De este modo, se puede determinar tanto $S_{est}(J)$ como $N_{est}(J)$ para varios valores candidatos de J (por ejemplo, $J=1 \dots J_{max}$). Puesto que el rendimiento del sistema está relacionado habitualmente con estas cantidades, se puede usar un dispositivo de comparación para determinar de cuántas tomas de canal es necesario establecer el modelo con el fin de proporcionar un grado deseado de rendimiento del sistema. Obsérvese que, en ausencia de símbolos conocidos, se pueden usar en cambio símbolos planteados como hipótesis. Además, el número de tomas usadas puede cambiar con el tiempo (por ejemplo, dentro de un intervalo de tiempo TDMA). De este modo, los controladores de los detectores pueden variar el número de tomas que se usan dinámicamente durante la recepción. Tras haber proporcionado una visión general conceptual de estructuras ejemplificativas del receptor según la presente invención, a continuación se describirán varias técnicas y estructuras para determinar un esquema de detección deseado.

En la FIG. 3 se muestra una realización ejemplificativa del controlador 24 de detector, el cual está diseñado para determinar si hay presente o no dispersión (es decir, si $J > 1$ ó $J = 1$, respectivamente). Esta información se puede usar a continuación para seleccionar un mecanismo de detección apropiado. Por ejemplo, para canales que usan la modulación DQPSK, se podría seleccionar un detector diferencial cuando $J = 1$ y se podría seleccionar un ecualizador cuando $J > 1$.

En la FIG. 3, los datos recibidos se hacen pasar a través de la unidad 30 de sincronización, que realiza la sincronización con vistas a la demodulación suponiendo que el canal es no dispersivo, (es decir, suponiendo que $J = 1$ tal como se muestra mediante la flecha que va desde el "1" al bloque SINC 30). A continuación, los datos sincronizados se usan para determinar una estimación del único coeficiente de canal $c(0)$ asociado a un canal no dispersivo en la unidad 32 de estimación de canales, por ejemplo, usando cualquiera de las técnicas conocidas mencionadas anteriormente. La estimación del canal y los datos sincronizados son usados por el estimador 34 de potencia de ruido para producir una estimación de la potencia de ruido con respecto al campo de sincronización, indicada con $Nest(1)$. Esto se puede lograr promediando $|r(k)-c(0)s(k)|^2$ con respecto al campo de sincronización, puesto que $s(k)$, los símbolos de sincronización transmitidos, son conocidos. La estimación del canal se traslada también al estimador 36 de potencia de la señal, el cual proporciona $Sest(1)$, formando la magnitud al cuadrado del coeficiente del canal, $|c(0)|^2$. Tanto $Nest(1)$ como $Sest(1)$ se trasladan al comparador 38, el cual determina si la relación señal-ruido supera un umbral determinado T (quedando determinado dicho umbral por la SNR mínima aceptable para un rendimiento adecuado de las comunicaciones, el cual a su vez se puede determinar mediante pruebas empíricas tal como apreciarán aquellos expertos en la materia), es decir:

$$Sest(1)/Nest(1) > T?$$

Esta evaluación se puede implementar de varias maneras para evitar la división, tal como, alternativamente, mediante una comparación:

$$Sest(1) > Nest(1) T?$$

Si se supera el umbral, entonces el controlador 24 de detector (Fig. 2) envía una señal de control al detector controlado 26 indicando que se puede usar una forma de detección de señal no dispersiva, por ejemplo, una detección diferencial o una detección coherente de una sola toma. En cualquier otro caso, la señal de control indica que es necesaria una forma de detección de señal dispersiva, por ejemplo, una ecualización de múltiples tomas. De este modo, esta realización ejemplificativa del controlador 24 de detector determina si el canal es dispersivo ($J > 1$) o no ($J = 1$).

En la Figura 4 se ilustra una segunda realización ejemplificativa del controlador 24 de detector. En esta realización, el controlador 24 determina cuánta dispersión hay presente (es decir, el valor de J , el número de tomas del canal). Las unidades de sincronización 40 y de estimación 42 de canales funcionan ambas suponiendo que hay presente un cierto número máximo de tomas de canal (J_{max}), por ejemplo, cinco tomas. Las tomas del canal y los datos se suministran a una pluralidad de estimadores de potencia de ruido, uno para cada valor posible de J . Para simplificar los dibujos, se ilustran solamente dos de estos estimadores 44 y 46 de potencia de ruido, es decir, para las tomas 1 y J_{max} . Por ejemplo, adoptando cada estimador J tomas, la potencia de ruido se estima usando la diferencia entre $r(k)$ y $c(0)s(k) + \dots + c(J-1)s(k-J+1)$. Estas estimaciones se comparan entre sí usando el umbral T en el comparador 48. A continuación, se determina el valor de J de tal manera que:

$$Nest(J+1) > T Nest(J)$$

en donde T es un parámetro de diseño entre 0 y 1, el cual se puede determinar empíricamente y, de forma típica, es simplemente menor que 1, por ejemplo, 0,9. Esto proporciona el número de tomas de canal a presentar como modelo en el detector 26. Obsérvese que esta realización ejemplificativa se podría modificar para formar adicionalmente $Sest(J)$ (por ejemplo, según se describe con respecto a la FIG. 3) para cada valor posible de J y usar tanto $Nest(J)$ como $Sest(J)$ en el comparador, es decir:

$$T Sest(J+1)/Nest(J+1) < Sest(J)/Nest(J)$$

que es equivalente a la comparación:

$$Sest(J) Nest(J+1) > T Sest(J+1) Nest(J)$$

En la FIG. 5 se ilustra una tercera realización ejemplificativa del controlador de detector. Usando la notación de puntos suspensivos que se ha visto primero en la FIG. 4 con el fin de indicar ramas adicionales que no se ilustran, para simplificar la figura se muestran únicamente bloques asociados a $J = 1$ y $J = J_{max}$. Aquellos expertos en la materia apreciarán que se proporcionarían ramas similares para $J = 2, 3, 4, \dots$ etcétera. En esta realización, se consideran diferentes criterios de sincronización, correspondiéndose cada uno de ellos con diferentes valores posibles para J , el número de coeficientes de las tomas del canal. Por ejemplo, las unidades 50 y 52 de sincronización se podrían implementar para hallar una sincronización tal que se maximizase la energía en el primer y el último (J_{max}) coeficientes de canal, respectivamente. Las estimaciones posteriores del canal en cada rama (es decir, realizadas en los bloques 54 y 56) adoptan también J tomas, tal como hacen los estimadores de potencia de ruido, por ejemplo, los bloques 58 y 60. A continuación, como en la FIG. 4, las estimaciones se comparan de una manera similar a la descrita para la FIG. 4. Nuevamente, se pueden usar también estimaciones de la potencia de la señal para mejorar el rendimiento de una forma similar a la descrita para la FIG. 4.

Según todavía otra realización ejemplificativa de la presente invención, la relación de la energía asociada a la

interferencia entre símbolos (ISI) con respecto a la energía asociada al rayo principal se puede usar para estimar la cantidad de dispersión de retardo de una señal recibida. Por ejemplo, suponiendo un modelo de canal de L tomas:

$$C(z) = C_0 + C_1z^{-1} + \dots + C_{L-1}z^{-(L-1)}$$

entonces, el retardo se puede estimar evaluando la relación:

$$5 \quad \lambda = \left| \frac{\sum_{k=1}^{L-1} |c_k|^2}{|c_0|^2} \right|$$

en donde C_0 es el coeficiente de canal asociado al rayo de señal primero o de mayor intensidad y C_k es una matriz de coeficientes de canal restantes.

10 No obstante, esta relación se debería ponderar o suavizar para tener en cuenta variaciones instantáneas de λ asociadas al desvanecimiento. Esta suavización se puede realizar usando información acumulada de estimaciones anteriores. Por ejemplo,

$$E_{0,s}(m) = YE_{0,s}(m-1) + (1-Y)E_0(m),$$

$$E_{1,s}(m) = YE_{1,s}(m-1) + (1-Y)E_1(m),$$

$$\lambda(m) = \frac{E_{1,s}(m)}{E_{0,s}(m)}$$

en donde

$$E_0(m) = |c_0(m)|^2, \quad E_1(m) = \sum_{k=1}^{L-1} |c_k|^2,$$

15 El valor suavizado, $\lambda(m)$, se puede comparar a continuación con un umbral para determinar si el canal es dispersivo o no dispersivo. Tal como con las realizaciones previas, a continuación esta información se puede usar para seleccionar una técnica de detección apropiada. En la FIG. 6 se ilustra una implementación ejemplificativa.

20 En ella, las muestras complejas entrantes se sincronizan suponiendo un modelo de canal de L tomas en el bloque 64. La estimación del canal, que supone L tomas, se realiza por medio de la unidad 66 de estimación de canales para determinar los coeficientes de canal. El coeficiente de canal asociado al rayo primero o de mayor intensidad se traslada al bloque 68 de función de magnitud al cuadrado. Los coeficientes restantes se trasladan a otros bloques de función de magnitud al cuadrado, por ejemplo, bloques 70 y 72, cuyas salidas se suman en el sumador 74. Las energías tanto de C_0 como de ISI se suavizan, tal como se ha descrito anteriormente, por medio respectivamente de las funciones 76 y 78 de suavizado. A continuación, la relación de las energías suavizadas se compara con un umbral T en el comparador 80, cuya salida caracteriza al canal como dispersivo o no dispersivo.

25 En la FIG. 7, en la que se usan referencias numéricas iguales para indicar los mismos dispositivos, se ilustra una realización alternativa. En ella, la suma de las energías de ISI se realiza aguas abajo de las funciones 90 de suavizado en el comparador 92, en lugar de inmediatamente después de las funciones 88 de magnitud al cuadrado tal como en la FIG. 6. Esto permite la determinación de cuánta dispersión es necesario ecualizar formando λ_J para diferentes valores de J como:

$$30 \quad \lambda_J = \left| \frac{\sum_{k=J}^{L-1} |c_k|^2}{\sum_{k=0}^{J-1} |c_k|^2} \right|$$

Según todavía otra realización ejemplificativa, durante la sincronización en el bloque 64 no se adoptan L tomas. En su lugar, se considera un planteamiento iterativo en el que en primer lugar se adopta una toma de canal y se realiza el proceso representado o bien en la FIG. 6 ó bien en la FIG. 7. Si la estadística del canal resultante es aceptable basándose en el número adoptado de tomas de canal, entonces el proceso finaliza, sino se realiza otra iteración adoptando un número diferente de tomas de canal. Esta técnica se ilustra por medio del diagrama de flujo de la FIG. 8.

40 En ella, una variable de tomas de canal N se fija a uno para la primera pasada en la etapa 100. Seguidamente, en la etapa 102 se determina la relación de energía suavizada (es decir, a la que se hace referencia como estadística de "canal" en la FIG. 8) sobre la base de la sincronización con la señal recibida adoptando una toma de canal. Si la

- estadística del canal es mayor que un umbral T , determinándose empíricamente dicho umbral para proporcionar una relación adecuada de señal con respecto a ISI, entonces N es un número preciso de tomas para representar el modelo de este canal y el proceso se desplaza a la etapa 106 en la que se selecciona un esquema de detección apropiado para el detector 26. Por ejemplo, si después de la primera iteración la estadística del canal supera el umbral T , entonces el canal es no dispersivo y se puede usar un esquema de detección diferencial.
- 5
- Por otro lado, si la estadística del canal es menor que el umbral T , entonces el flujo se desplaza a la etapa 108. En ella, se incrementa la variable de tomas de canal N y el proceso se repite adoptando un modelo con una toma de canal adicional más que la iteración previa a efectos de la sincronización. No obstante, obsérvese que la estimación del canal se realiza basándose en el número máximo de tomas.
- 10
- La invención se ha descrito en referencia a una realización particular. No obstante, se pondrá fácilmente de manifiesto para aquellos expertos en la materia que es posible materializar la invención en formas específicas diferentes a las correspondientes a las realizaciones preferidas antes descritas. Las realizaciones preferidas son meramente ilustrativas y no se deben considerar en modo alguno limitativas. El alcance de la invención viene dado por las reivindicaciones adjuntas, en lugar de la descripción anterior, y se pretende que todas las variantes y equivalentes que se sitúan dentro del alcance de las reivindicaciones queden incluidos en las mismas.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Receptor (22) que comprende:

circuitería de procesamiento para recibir una señal de radiocomunicaciones a través de un canal de radiocomunicaciones y producir, a partir de la misma, muestras de señal;

5 un controlador (24) de detector para evaluar dichas muestras de señal con el fin de dar salida a un número de tomas de canal, seleccionadas de varios valores candidatos del número de tomas de canal, necesarias para representar un modelo de dicho canal de radiocomunicaciones; y

un detector (26), sensible a una salida de dicho controlador (24) de detector, para detectar símbolos;

10 caracterizado porque el detector (26) está adaptado para detectar símbolos usando un esquema de detección seleccionado de entre una pluralidad de esquemas de detección disponibles, estando asociados dichos esquemas de detección disponibles a dichos valores candidatos del número de tomas de canal, de modo que dicho esquema de detección seleccionado tiene dicho número de tomas de canal.

2. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho detector (26) está adaptado para usar un esquema de detección diferencial cuando dicho número de tomas de canal es uno y un esquema de ecualización de múltiples tomas cuando dicho número de tomas de canal es mayor que uno.

3. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho detector (26) está adaptado para usar un esquema de detección coherente de una sola toma cuando dicho número de tomas de canal es uno y un esquema de detección de receptor RAKE cuando dicho número de tomas de canales mayor que uno.

4. Receptor (22) de la reivindicación 1, que comprende además:

20 un estimador (36) de potencia de señal para estimar una potencia de señal asociada a dicha señal de radiocomunicaciones; y

un estimador (34) de potencia de ruido para estimar una potencia de ruido asociada a dicha señal de radiocomunicaciones.

5. Receptor (22) de la reivindicación 4, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para determinar dicho número de tomas de canal basándose en una comparación entre dicha potencia de señal estimada y dicha potencia de ruido estimada.

6. Receptor (22) de la reivindicación 5, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para sincronizarse con dicha señal de radiocomunicaciones y estimar un canal asociado a dicha señal de radiocomunicaciones basándose en una suposición de que el canal es no dispersivo.

30 7. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para determinar dicho número de tomas de canal basándose en una comparación de una pluralidad de estimaciones de potencia de ruido a partir de las cuales se identifica un nivel de dispersión temporal, en donde cada una de dicha pluralidad de estimaciones de ruido se calcula suponiendo un número diferente de tomas de canal.

35 8. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para sincronizarse con dicha señal de radiocomunicaciones y estimar un canal asociado a dicha señal de radiocomunicaciones suponiendo un número máximo de tomas de canal, usándose dichas estimaciones del canal para calcular dichas estimaciones de potencia de ruido.

9. Receptor (22) de la reivindicación 7, que comprende además:

40 un estimador (36) de potencia de señal, asociado a cada una de dicho número diferente de tomas de canal, adaptado para estimar una potencia de señal asociada a dicha señal de radiocomunicaciones, en donde dicho controlador (24) de detector está adaptado para comparar con un umbral relaciones de dichas estimaciones de potencia de señal con respecto a dichas estimaciones de potencia de ruido para cada una de dicho número diferente de tomas de canal.

10. Receptor (22) de la reivindicación 1, que comprende además:

45 una pluralidad de ramas, incluyendo cada rama:

una unidad (4) de sincronización para sincronizarse con dicha señal de radiocomunicaciones suponiendo un número predeterminado de tomas de canal;

una unidad (42) de estimación de canales para estimar coeficientes de canal asociados a dicha señal de radiocomunicaciones suponiendo dicho número predeterminado de tomas de canal; y

una unidad (44, 46) de estimación de potencia de ruido para estimar una potencia de ruido asociada a dicha señal de radiocomunicaciones suponiendo dicho número predeterminado de tomas de canal;

en donde dicho número predeterminado de tomas de canal es diferente para cada una de dicha pluralidad de ramas; y

5 un comparador (48) para recibir una salida de cada una de dichas ramas y comparar dichas salidas con el fin de determinar dicho número de tomas de canal.

11. Receptor (22) de la reivindicación 10, en el que una salida de una rama se compara con un umbral multiplicado por una salida de otra rama para determinar dicho número de tomas de canal.

12. Receptor (22) de la reivindicación 10, que comprende además:

10 una pluralidad de estimadores de potencia de señal, asociado cada uno de ellos a dicha pluralidad de ramas, adaptados para estimar una potencia de señal asociada a dicha señal de radiocomunicaciones, en donde dicho comparador está adaptado para comparar una relación de dicha estimación de potencia de señal con respecto a dicha estimación de potencia de ruido para una de dicha pluralidad de ramas con una relación de dicha estimación de potencia de señal con respecto a dicha estimación de potencia de ruido para otra de dicha pluralidad de ramas
15 multiplicada por un valor de umbral.

13. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para dar salida a dicho número de tomas de canal basándose en una comparación de energía asociada a la interferencia entre símbolos con energía asociada a un rayo principal de dicha señal de radiocomunicaciones.

14. Receptor (22) de la reivindicación 13, en el que dichas energías se suavizan antes de dicha comparación.

20 15. Receptor (22) de la reivindicación 1, en el que dicho controlador (24) de detector está adaptado para dar salida a dicho número de tomas de canal basándose en una comparación de energía asociada a la interferencia entre símbolos con energía asociada a rayos ecualizados de dicha señal de radiocomunicaciones.

FIG. 1

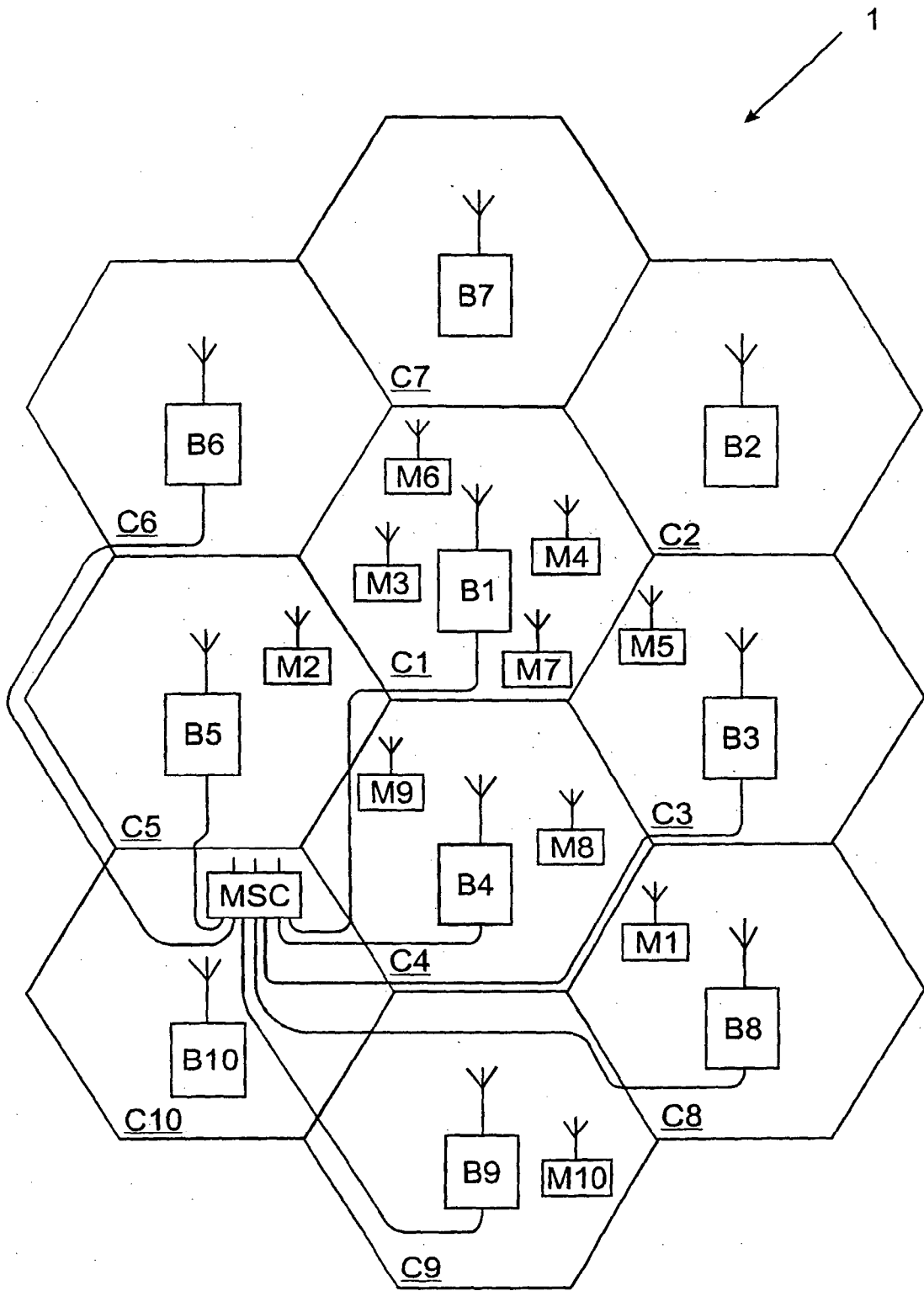


FIG. 2

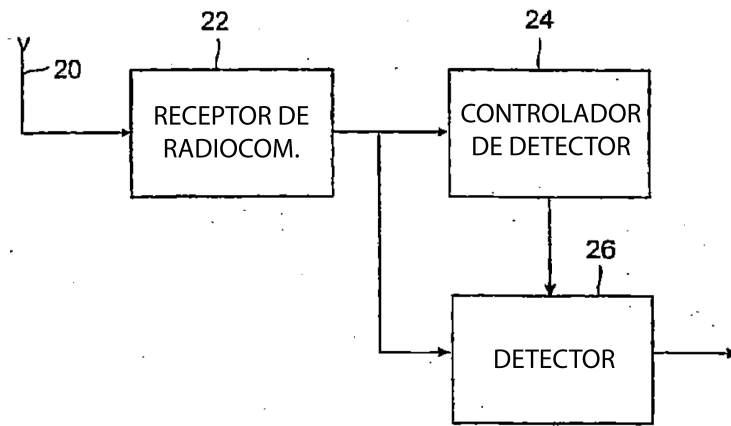


FIG. 3

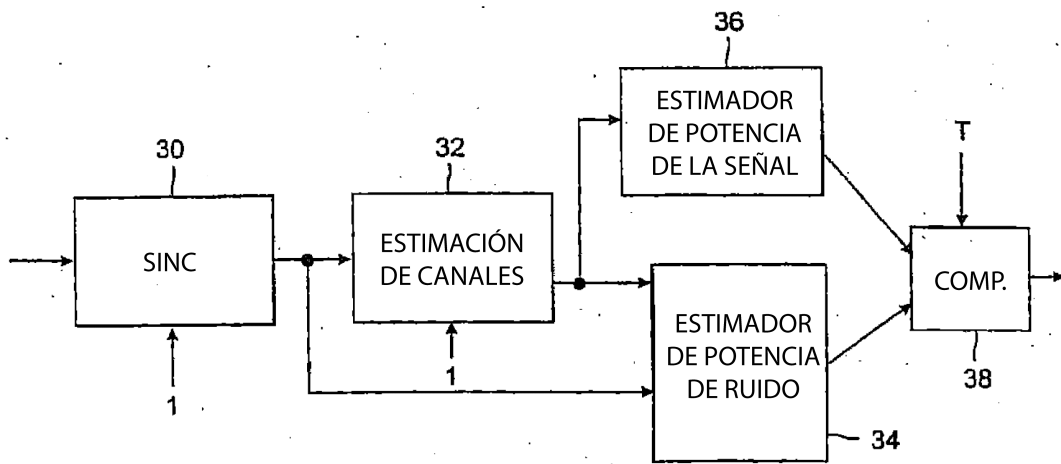


FIG. 4

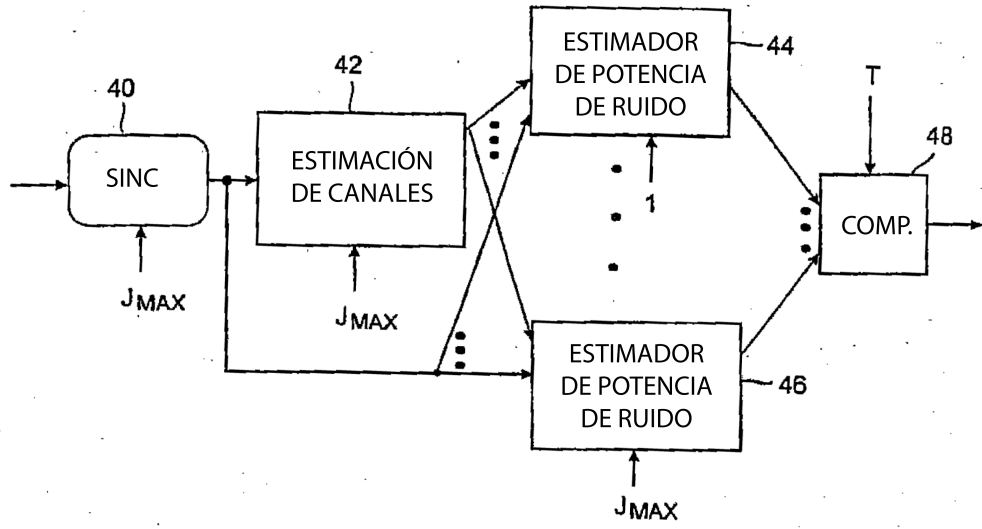


FIG. 5

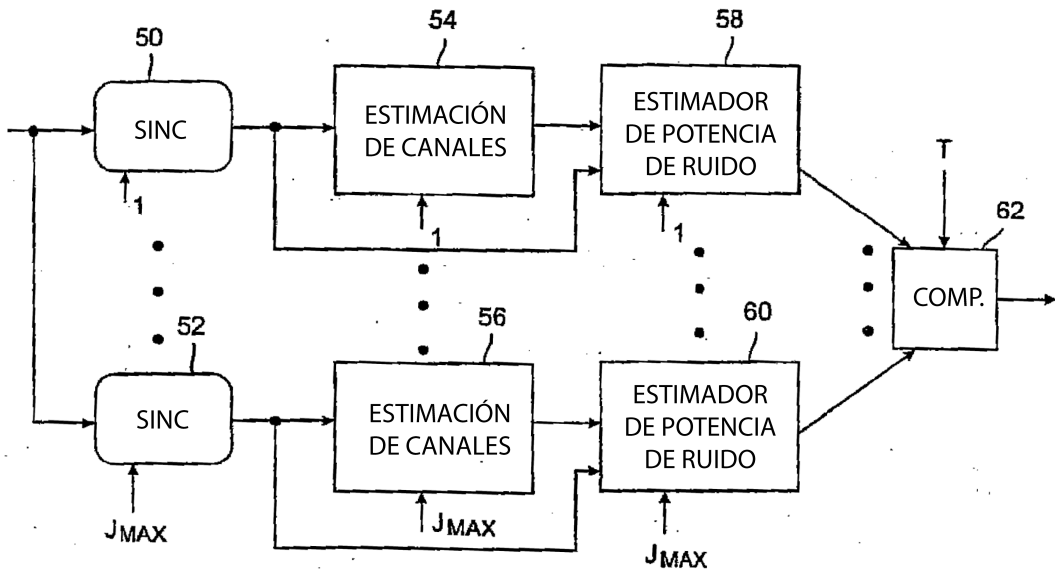


FIG. 6

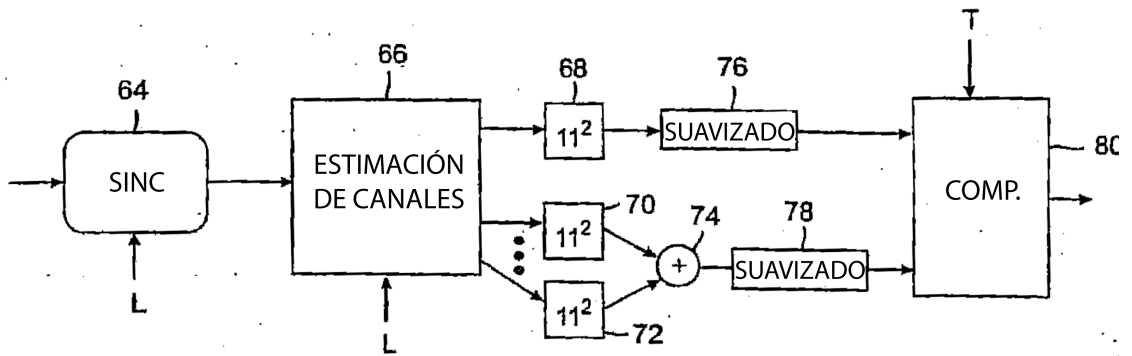


FIG. 7

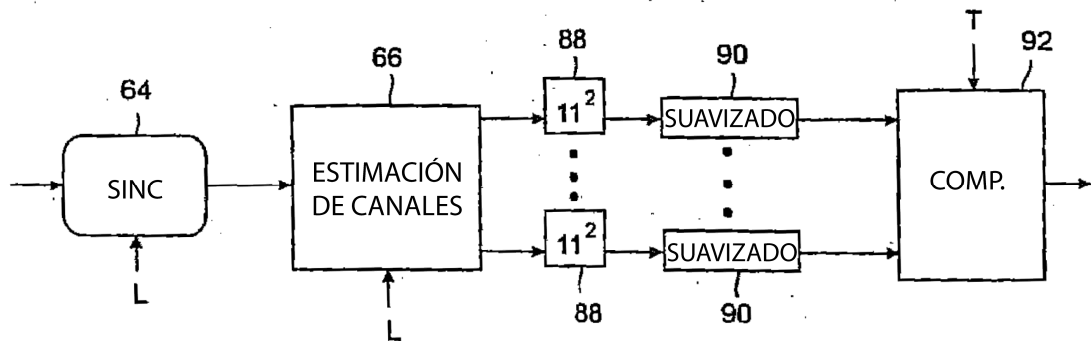


FIG. 8

