



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 287 043**

(51) Int. Cl.:
H04B 1/707 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **00986657 .5**

(86) Fecha de presentación : **20.12.2000**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1240722**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **18.09.2002**

(54) Título: **Buscador programable de filtro adaptado para la búsqueda de múltiples señales piloto.**

(30) Prioridad: **21.12.1999 US 468556**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

(73) Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

(72) Inventor/es: **Sih, Gilbert, C.;**
Fevrier, Ian;
Kang, Inyup y
Patrick, Christopher

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 287 043 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

Buscador programable de filtro adaptado para la búsqueda de múltiples señales piloto.

5 **Antecedentes de la invención****I.- Campo de la invención**

La presente invención se refiere a las comunicaciones. Más particularmente, la presente invención se refiere a un
10 procedimiento y un aparato nuevos y mejorados para detectar una o más señales piloto con un buscador programable de filtro adaptado.

II.- Descripción de la técnica relacionada

Las secuencias de ruido pseudoaleatorio (PN) se usan comúnmente en sistemas de comunicación de espectro esca-
15 lonado por secuencia directa tales como los descritos en la IS-95 en la norma de interfaz radioeléctrica y sus derivadas como la IS-95 y la ANSI J-STD-088 (denominada de aquí en adelante colectivamente como la norma IS-95) pro-
mulgada por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y usada principalmente en los sistemas
celulares de telecomunicaciones. La norma IS-95 incorpora técnicas de modulación de señal de acceso múltiple por
20 división de código (CDMA) para llevar a cabo múltiples comunicaciones simultáneamente en el mismo ancho de
banda RF. Cuando se combina con control global de potencia, el establecimiento de múltiples comunicaciones en el
mismo ancho de banda aumenta el número total de llamadas y otras comunicaciones que se pueden llevar a cabo en
un sistema de comunicaciones inalámbricas, mediante, entre otras cosas, el aumento de la reutilización de frecuencias
en comparación con otras tecnologías de telecomunicaciones inalámbricas. La utilización de técnicas CDMA en un
25 sistema de comunicación de acceso múltiple se describe en la patente de los Estados Unidos n° 4.901.307, titulada
“SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”
y la patente de los Estados Unidos n° 5.103.509 titulada “SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL
WAVEFORM IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM” siendo ambas transferidas al cesionario de la
presente invención.

La figura 1 proporciona una ilustración muy simplificada de un sistema telefónico celular configurado según la
utilización de la norma IS-95. Durante su funcionamiento, un conjunto de unidades de abonado 10a-d llevan a cabo
una comunicación inalámbrica estableciendo una o más interfaces RF con una o más estaciones base 12a-d que usan
señales RF moduladas CDMA. Cada interfaz RF entre una estación base 12 y una unidad de abonado 10 comprende
35 una señal de enlace directo transmitida desde la estación base 12, y una señal de enlace inverso transmitida desde la
unidad de abonado. Utilizando estas interfaces RF, se lleva a cabo generalmente una comunicación con otro usuario
mediante un centro de comunicación móvil (MTSO) 14 y una red telefónica pública conmutada (PSTN) 16. Los
enlaces entre las estaciones base 12, MTSO 14 y PSTN 16 se forman generalmente por conexiones de línea de cable,
aunque también se conoce la utilización de enlaces adicionales RF o de microondas.

Cada unidad de abonado 10 comunica con una o más estaciones 12 utilizando un receptor de barrido. Se describe
un receptor de barrido en la patente de los Estados Unidos 5.109.390 titulada “DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA
CELLULAR TELEPHONE SYSTEM” transferida al cesionario de la presente invención. Un receptor de barrido está
típicamente constituido por uno o más buscadores para localizar la señal piloto directa y multitrayecto de las estaciones
45 base cercanas, y dos o más dedos para recibir y combinar señales de información a partir de estas estaciones base. Se
describen buscadores en la patente publicada como WO 96/0873A1 titulada “MULTIPATH SEARCH PROCESSOR
FOR SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEMS” transferida al cesionario de la
presente invención.

Inherente al diseño de los sistemas de comunicación de espectro escalonado por secuencia directa es el requisito
de que un receptor debe alinear sus secuencias PN respecto de las de la estación base. En la IS-95, cada estación base
y cada unidad de abonado utiliza exactamente las mismas secuencias PN. Una estación base se distingue ella misma
de otras estaciones base por la inserción de un único desfase en la generación de sus secuencias PN. En los sistemas
de la IS-95, todas las estaciones base son desfasadas por un número entero múltiplo de 64 elementos de código. Una
55 unidad de abonado comunica con una estación base asignando al menos un dedo a esa estación base. Un dedo asignado
debe insertar el desfase apropiado dentro de su propia secuencia PN para comunicar con esa estación base. También
es posible diferenciar las estaciones base utilizando secuencias PN únicas para cada una en lugar de desfases de la
misma secuencia PN. En este caso, los dedos ajustarían sus generadores PN para producir la secuencia PN apropiada
para la estación base a la cual está asignada.

Las unidades de abonado localizan estaciones base utilizando buscadores. Se describe un buscador de filtro adapta-
do rápido, flexible y de soporte físico eficiente en la patente de los Estados Unidos n° 6.363.108 (de ahora en adelante la
solicitud 010) titulada “PROGRAMMABLE MATCHED FILTER SEARCHER” presentada el 31 de marzo de 1999,
transferida al cesionario de la presente invención. Este buscador añade flexibilidad a las características paralelas de
65 cálculo de un filtro adaptado, permitiendo un número variable de acumulaciones coherentes y un número variable de
acumulaciones no coherentes a ejecutar a alta velocidad en un gran intervalo de hipótesis de búsqueda de una manera
eficiente desde el punto de vista de los recursos. Muchas de las características de este buscador se pueden aplicar
también a la presente invención, y se describirán con mayor detalle más adelante.

La FCC ha recomendado que antes de octubre de 2001, los operadores deben proporcionar la localización de un usuario de teléfono celular que realiza una llamada de emergencia al 911 en un radio de 125 metros. Además de proporcionar los servicios de localización recomendados, los operadores de telefonía inalámbrica están interesados en proporcionar servicios basados en la localización generadores de ingresos tales como la asistencia en carretera, actualizaciones de tráfico, asistencia mediante la guía de las páginas amarillas y similares.

Se puede abordar una variedad de enfoques para solucionar este problema, entre los cuales se encuentran soluciones basadas en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). El sistema de posicionamiento global comprende una constelación de 24 satélites. Cada satélite contiene un reloj que se mantiene sincronizado con el tiempo GPS vigilando las estaciones de tierra. Los receptores GPS en tierra pueden utilizar señales recibidas a partir de diversos satélites GPS para determinar la posición y la hora.

Cada satélite GPS transmite dos portadoras de microondas: una portadora L1 de 1.575,42 MHz que transporta las señales usadas para el Servicio de Posicionamiento Estándar (SPS) y una portadora L2 de 1.227,60 MHz que transporta señales necesarias para el Servicio de posicionamiento preciso (PPS). El PPS es utilizado por agencias estatales y permite un mayor grado de precisión en el posicionamiento.

Se modula la portadora L1 mediante el código basto de adquisición (C/A), un código pseudoaleatorio de 1023 elementos de código transmitido a 1.023 mcps que se usa para servicios civiles de localización de posiciones. Cada satélite GPS tiene su propio código C/A que se repite cada 1 ms. El código utilizado para PPS es un código de 10,23 MHz que tiene una duración de 267 días.

Cada satélite GPS tiene un código C/A diferente que pertenece a una familia de códigos denominados códigos Gold. Se usan los códigos Gold porque la correlación cruzada entre ellos es pequeña. Cada satélite GPS genera una única secuencia de código C/A. Un receptor GPS reproduce la secuencia C/A para un satélite particular y la correlaciona con la señal recibida en todos los posibles desfases. Cuando se encuentra la correlación, al tiempo de arranque del código se le denomina como el tiempo de llegada (TOA) en el receptor. Este TOA es una medida del intervalo respecto del satélite, con un desfase debido a cualquier variación entre el reloj del receptor y el tiempo GPS. Al TOA se le denomina también como el pseudointervalo. Una vez que se han obtenido los pseudointervalos de cada uno de los 4 satélites, se puede calcular una posición resolviendo la intersección de 4 esferas. La utilización de 4 satélites permite eliminar la incertidumbre del reloj del receptor.

La localización por GPS se puede hacer sobre la base solamente de señales recibidas de satélites GPS, como se acaba de describir, pero también se puede llevar a cabo usando un esquema híbrido. Tales esquemas híbridos a menudo son útiles cuando hay disponible información adicional para reducir la complejidad de la tarea de localización de la posición. Un ejemplo es una red inalámbrica, donde la estación base puede proporcionar información para limitar las ventanas de búsqueda requeridas o puede proporcionar un tiempo preciso que corresponde al tiempo GPS. Tal sistema se describe en la patente de los Estados Unidos 6.321.090 titulada "MOBILE COMMUNICATION SYSTEM WITH POSITION DETECTION TO FACILITATE HARD HANDOFF" presentada el 6 de noviembre de 1998, transferida al cesionario de la presente invención.

Existe comúnmente en el equipo la necesidad de buscar de señales piloto CDMA (o similares) y la necesidad de la localización de posición (bien sea GPS puro o algún híbrido). Sin embargo, en contraste con los sistemas de código único de señales piloto tales como los descritos en la IS-95, los sistemas de códigos múltiples de señales piloto, tales como GPS se beneficiarían inherentemente de la capacidad de búsqueda de más de un código de señales piloto a la vez. Muchos dispositivos, tales como la unidad de abonado 10 en la figura 1, necesitarán llevar a cabo ambos tipos de búsqueda durante su proceso de funcionamiento normal. Existe una necesidad en la técnica de un buscador rápido, flexible y de soporte físico eficiente que combina la búsqueda de señales piloto CDMA con la búsqueda de múltiples señales piloto para sistemas tales como la localización de posición por GPS.

Se ha de prestar también atención al documento WO 99/41846 A, que se refiere a un correlador deslizante flexible para ser utilizado en un receptor de espectro escalonado para dividir muestras de señales de banda base en diferentes grupos, asociando cada grupo con una sección diferente de un código de expansión, y combinando algunas de las muestras de señal con valores correspondientes en la sección de código de expansión. Los agrupamientos y las secciones de código de expansión se pueden cambiar durante el funcionamiento del receptor para maximizar la prestación del receptor en condiciones diferentes o cambiantes. Además, las combinaciones de muestras y valores de código de expansión se pueden combinar, además, de diferentes maneras, y estas otras combinaciones se pueden cambiar durante el funcionamiento del receptor. La señal de banda base se puede muestrear bien de manera uniforme o no uniforme. La fase y la frecuencia del muestreo de banda base se pueden ajustar durante el funcionamiento del receptor de manera que se toman las muestras muy cerca de la posición óptima de muestreo, en la cresta de una forma de onda de elemento de código en la señal de banda base.

Se ha de prestar atención además al documento WO 97/14056 A, que se refiere a un sistema combinado de GP y Comunicaciones que tienen circuitería compartida. El sistema combinado incluye una antena para recibir datos representativos de señales de GPS, un convertidor de frecuencias acoplado a la antena, un sintetizador de frecuencias acoplado al convertidor de frecuencias, un convertidor de analógico a digital acoplado al convertidor de frecuencias y un procesador acoplado al convertidor de frecuencias. El procesador procesa los datos representativos de las señales de GPS para determinar un pseudointervalo basado en los datos representativos de las señales de GPS. El receptor inte-

grado de comunicación incluye un componente compartido que es al menos uno de entre la antena, el convertidor de frecuencias, el sintetizador de frecuencias y el convertidor de analógico a digital. Típicamente, el procesador también desmodula señales de comunicación recibidas así como controla la modulación de datos a transmitir como una señal de comunicación por un enlace de comunicación.

5

Sumario de la invención

Según la presente invención se proporciona un buscador programable de filtro adaptado, tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, y un procedimiento para realizar la búsqueda programable de filtro adaptado, tal como se ha expuesto en la reivindicación 11. Se describen realizaciones de la invención en las reivindicaciones dependientes.

10

Se describe un procedimiento y un aparato de búsqueda nuevos y mejorados. Este buscador combina la capacidad de buscar múltiples desfases de señales piloto únicas, tales como las encontradas en el sistema IS-95, con la capacidad de buscar múltiples señales piloto, tales como las que se encuentran en un sistema de determinación de localización por GPS. Ambos tipos de búsqueda se pueden llevar a cabo en una única arquitectura que combina las características de cálculo paralelo de un filtro adaptado con la flexibilidad de permitir un número variable de acumulaciones coherentes y un número variable de acumulaciones no coherentes a realizar a alta velocidad para un gran intervalo de hipótesis de búsqueda de una manera eficiente en cuanto a recursos se refiere. Esta invención permite el uso paralelo de la estructura de filtro adaptado de una manera fraccionada en el tiempo para buscar múltiples ventanas. Además, el buscador permite el descubrimiento opcional independiente de Walsh para cada ventana de búsqueda. El enfoque de tiempo compartido permite la búsqueda opcional de frecuencias de cualquier desfase.

15

Los datos de canales I y Q se des-escalonan utilizando una estructura de filtro adaptado. La estructura de filtro adaptado se puede configurar como un gran filtro adaptado con una única entrada de datos I/Q, o se puede configurar para aceptar una pluralidad de señales, esencialmente dividir el filtro adaptado en una pluralidad de filtros adaptados más pequeños. La pluralidad de entradas pueden ser señales independientes procedentes de una variedad de fuentes, tales como múltiples satélites en una red GPS.

25

Las amplitudes en fase y en cuadratura del filtro adaptado se suministran a acumuladores coherentes para sumar una duración programable de tiempo. Esta acumulación coherente se puede producir para toda la estructura de filtro adaptado, o se pueden generar múltiples acumulaciones sobre la base de los subconjuntos del filtro adaptado asociados a cada una de una pluralidad de señales de entrada. Estas acumulaciones coherentes están disponibles para otro procesamiento en un dispositivo tal como un DSP. Para una única búsqueda de señales piloto, las acumulaciones de amplitudes coherentes se elevan al cuadrado y se suman para producir una medición de energía. La medición de energía se acumula durante un segundo tiempo programable para llevar a cabo la acumulación no coherente. El valor resultante se utiliza para determinar la probabilidad de una señal piloto en ese desfase.

30

Cada estructura de filtro adaptado comprende un registro de desplazamiento de N valores para recibir datos, un banco programable de tomas para llevar a cabo el des-escalonamiento y el descubrimiento opcional de Walsh, y una estructura de sumador para sumar los cálculos resultantes de tomas de filtro. La estructura de filtro adaptado se puede utilizar opcionalmente de una manera de tiempo compartido para buscar múltiples ventanas como lo impone un multiplexor que suministra diversas corrientes de valores de tomas para des-escalonar (con descubrimiento opcional de Walsh incluido en los valores de tomas). Además, se puede añadir un rotador de fase opcional para aplicar valores de fase multiplexados para llevar a cabo una búsqueda de frecuencias. Cada ciclo, la estructura de filtro adaptado produce un cálculo intermedio para un desfase particular (con descubrimiento opcional de Walsh y una rotación opcional de fase) que incluye N cálculos basados en los datos en el registro de desplazamiento.

35

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención se harán más aparentes a partir de la descripción detallada expuesta más adelante cuando se toma junto con los dibujos en los cuales se identifican números de referencia idénticos de principio a fin y en los cuales:

50

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema telefónico celular

55

La figura 2 es un diagrama de bloques de un buscador programable de filtro adaptado de la técnica anterior.

La figura 3 describe un des-escalonador QPSK

60

La figura 4 describe un des-escalonador BPSK.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un buscador de filtro adaptado configurado según la presente invención, y

65

Las figuras 6A-6D contienen un diagrama de bloques más detallado configurado según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La figura 2 muestra un diagrama simplificado de un buscador configurado según la invención descrita en la solicitud 010. Las características de la invención 010 se reiteran en la presente memoria, seguidas por las modificaciones ha
 5 realizar según la presente invención. Una de las nuevas características de la presente invención es permitir la mayor funcionalidad de la búsqueda por GPS a la par que se utiliza una arquitectura que es muy similar a la descrita en la solicitud 010.

Los datos I y Q (a continuación D_I y D_Q) entran en los registros de desplazamiento 400 y 402, respectivamente.
 10 A la dimensión del componente de filtro adaptado de la invención se le denominas N, el número de asignaciones de memoria en los registros. Los datos se cargan continuamente y se desplazan por los registros de desplazamiento a una velocidad constante. En la realización ejemplar, los datos se cargan al doble de la velocidad de elemento de código. Esto permite la búsqueda en cada límite de elemento de código y de medio elemento de código.

Se correlacionan entonces los datos en los registros de desplazamiento 400 y 402 con partes de N bits de las
 15 secuencias PN I y Q (a continuación PN_I y PN_Q) que se cargan en el des-escalador 410. Para des-escalonar una señal piloto ensanchada QPSL, se lleva a cabo un des-escalonamiento compleja. $(D_I + jD_Q) \cdot (PN_I + jPN_Q) = D_I PN_I + D_Q PN_Q$. La figura 3 describe una etapa del des-escalador QPSK de N etapas. Uno de los N valores de D_I se multiplica por el correspondiente valor de toma PN_I en el multiplicador 600 y por el correspondiente valor de toma
 20 PN_Q en el multiplicador 604. Igualmente, D_Q se multiplica por el valor de toma PN_I y PN_Q en los multiplicadores 604 y 606, respectivamente. La salida de los multiplicadores 600 y 606 se suman en el sumador 608. La salida del multiplicador 604 se resta del de la salida del multiplicador 602 en el sumador 610. La salida del sumador 608 es el valor I des-escalonado. La salida del sumador 610 es el valor Q des-escalonado. Puesto que existen N etapas, habrá N resultados complejos.

La presente invención es también útil para el des-escalonamiento BPSK. En este caso, solamente hay una única
 25 secuencia PN con la cual se correlaciona, la cual proporciona los valores de toma tanto para I como para Q en el des-escalador 410. El circuito a mostrado en la figura 3 se puede usar tal como está con la única secuencia PN que se está entregando tanto a PN_I como PN_Q . La figura 4 muestra el des-escalador simplificado que se puede usar si solamente
 30 se desea un des-escalonamiento BPSK. D_I y D_Q se multiplican por la secuencia PN en los multiplicadores 612 y 614 respectivamente. Los resultados se suman en el sumador 616 para producir el valor I des-escalonado. La salida del multiplicador 612 se sustrae del multiplicador 614 en el sumador 616 para producir el valor Q des-escalonado. De nuevo hay N etapas, por lo tanto habrá N resultados complejos.

Aunque La figura 3 y la figura 4 muestran multiplicadores en uso, se conocen simplificaciones en la técnica. Cuando
 35 los valores de toma son binarios, como lo son en la realización ejemplar, consistiendo solamente en los valores 1 y -1, y se elige el propio formato de los datos para D_I y D_Q , la etapa de des-escalonamiento se puede llevar a cabo utilizando solamente puertas O exclusivas y multiplexores (no se muestran detalles).

Los N valores I des-escalonados y Q des-escalonados producidos en el des-escalador 410 se suman respectiva-
 40 mente en los sumadores 420 y 422. Cada vez que los datos cambian en los registros de desplazamiento 400 y 402, se calculan nuevas sumas en los sumadores 420 y 422, como se muestra en la figura 2. Cada suma es una acumulación coherente de N elementos de código de un desfase particular. El procedimiento se repite para un número programable de ciclos sin cambiar los valores de toma en el des-escalador 410. Por ejemplo, en la realización ejemplar, el tamaño
 45 del filtro adaptado, N, es 64. Si se desea una dimensión de ventana de búsqueda, L, de 64 y una acumulación coherente, C, de 256. En este caso los valores de toma apropiados para el inicio de la ventana se cargan en el des-escalador 410 y los datos entran en ciclo a través del registro de desplazamiento, produciendo cada ciclo, resultados procedentes de los sumadores 420 y 422.

Cada resultado se carga en acumuladores coherentes 430 y 432, respectivamente. Estos acumuladores adaptan
 50 múltiples acumulaciones de una sola vez. En la realización ejemplar, se basan en una RAM. Durante cada ciclo, la acumulación parcial apropiada se recupera, se añade a la salida del sumador 420 o del sumador 422, y la acumulación parcial resultante se guarda de nuevo en la RAM. En nuestro ejemplo, cuando han pasado 64 ciclos, las primeras 64 sumas I y Q se han cargado en los acumuladores 430 y 432. Cada una de estas sumas corresponde a una C de 64,
 55 puesto que es el ancho del filtro adaptado.

Durante este tiempo se ha calculado un nuevo conjunto de valores de toma para el des-escalador 410. Estas
 se calculan de manera que las mismas 64 hipótesis de desfase que se han ensayado en la primera pasada, se pueden volver a ensayar. Si los valores de toma no hubiesen cambiado, se ensayaría un nuevo desfase con cada ciclo hasta
 60 que se hubiese buscado todo el espacio PN (como un buscador estándar de filtro adaptado). El procedimiento de filtro adaptado se repite para otros 64 ciclos. Esta vez, cada resultado se suma con la acumulación parcial correspondiente para este desfase guardada en los acumuladores 430 y 432. Después de pasar 64 ciclos, cada acumulación parcial está constituida por dos acumulaciones parciales de 64 elementos de código, que corresponden a una C de 128. El
 procedimiento se repite dos veces más, cambiando las tomas cada vez hasta que los acumuladores hayan acumulado
 65 cuatro valores de 64 elementos de código para la C deseada de 256. En esta configuración, el buscador puede llevar a cabo una acumulación coherente sobre cualquier C que es un número entero múltiplo de N. Se determina la dimensión de ventana que se puede buscar de manera concurrente por el número de acumulaciones parciales que se pueden guardar en los acumuladores 430 y 432. (El límite superior en C se determina mediante el número de bits de precisión

empleado y las técnicas de escalamiento usadas, en su caso. Los expertos en la técnica pueden diseñar fácilmente circuitos que acomodan un valor C deseado).

La carga de valores de toma PN se lleva a cabo como sigue: las secuencias PN se generarán de manera diferente dependiendo de si el mismo conjunto de hipótesis ha de ser ensayado o si se están iniciando un nuevo conjunto. En la realización ejemplar, las secuencias PN se generan por generadores PN basados en registradores de desplazamientos de realimentación lineal (LFSR). La temporización de la generación de tomas se explica mejor con un ejemplo. En la realización ejemplar, el filtro adaptado tiene un ancho de N valores por lo tanto se debe generar una secuencia de tomas de N bits. Por razones de sencillez, se asume que los datos cambian a la velocidad de los elementos de código la cual es la misma velocidad a la cual los generadores PN deben actualizarse. Por el contrario, en la realización ejemplar, los datos se actualizan al doble de la velocidad de elementos de código, por lo tanto dos muestras de datos se correlacionan con cada estado PN. Si se desea acumular valores de $C = 192$ para una dimensión de ventana de 128, se asume que nuestro generador PN ha generado los primeros 64 valores apropiados de tomas I y Q que se cargan en el des-escalador 410. Los 64 conjuntos de datos entrarán en ciclo a través de los registros de desplazamiento 400 y 402. Para cada conjunto se calcula y se almacena una suma I coherente de valor 64 en el acumulador no coherente 430 y se calcula y guarda una suma coherente de valor 64 en el acumulador 432. Cada suma coherente corresponde a una de las primeras 64 hipótesis de desfase secuencial que se están buscando. Puesto que se desea una C de 192, los 64 ciclos anteriores se deben repetir 3 veces para alcanzar 192. Pero se pueden tomar pasos apropiados para alinear apropiadamente las tomas PN en el des-escalador 410 con los datos entrantes. Se desea que los mismos desfases se ensayen de nuevo para producir el segundo conjunto de valores coherentes. Los generadores PN usados para crear los datos entrantes han desplazado hacia delante 64 elementos de código. Se necesita también cargar un nuevo conjunto de valores PN 64 elementos de código hacia delante para volver a ensayar los mismos desfases. Estos valores se crean mediante los generadores PN mientras que se generan las primeras 64 sumas. El procedimiento se repite para el tercer conjunto para crear acumulaciones coherentes de 192 elementos de código.

Ahora se ha llevado a cabo la primera mitad de la ventana de búsqueda. Los generadores PN usados para crear los datos entrantes se han desplazado hacia delante de nuevo 64 elementos de código. Si se cargase una secuencia PN avanzada similar en el des-escalador 410, se recogerían más datos en los primeros 64 desfases, lo cual no es necesario en este ejemplo. En su lugar, se desea introducir un desfase de 64 para ensayar los siguientes 64 desfases. Se puede realizar esto simplemente no actualizando los valores PN (puesto que las secuencias PN en los datos entrantes ha avanzado en relación con los valores actuales en el des-escalador 410). Cuando se llevan a cabo los primeros 64 cálculos para la segunda mitad de la ventana, se debe cargar un nuevo conjunto de valores PN en el des-escalador 410 para recoger más datos sobre los mismos desfases, como se acaba de describir anteriormente. El procedimiento se repite hasta que se haya acumulado un valor de 192 elementos de código de datos.

Cuando las acumulaciones coherentes de los datos I y Q son completas como se acaba de describir, los valores resultantes se elevan al cuadrado y se suman ($I^2 + Q^2$) como se muestra en el calculador de energía 440. El resultado para cada desfase se carga en el acumulador no coherente 450. Este acumulador es un acumulador capaz de multiacumulación similar a los acumuladores 430 y 432. Para el número programado de acumulaciones no coherentes, M, los valores de acumulaciones coherentes independientes se acumulan para cada desfase en la ventana de búsqueda. Cada vez que la energía se almacena en el acumulador no coherente 450, se restablecen las acumulaciones parciales en los acumuladores 430 y 432 para otros C cálculos.

Los expertos en la técnica emplearán un sinnúmero de soluciones para procesar los resultados almacenados en el acumulador no coherente 450. En la realización ejemplar, los resultados del acumulador no coherente 450 se suministran al DSP 460 donde se examinan los valores para determinar qué desfase en la ventana de búsqueda, si lo hay, corresponde probablemente a la localización de una señal piloto. El DSP 460, que puede ser cualquier DSP o microprocesador capaz de llevar a cabo las operaciones deseadas, puede controlar todos los procedimientos de búsqueda de filtro adaptado. Se puede dedicar al buscador, o las funciones de búsqueda pueden constituir sólo una fracción de las diversas tareas que ese DSP 400 realiza en el funcionamiento de la unidad de abonado. Todo el proceso que se acaba de describir se puede repetir para múltiples ventanas de búsqueda si fuese necesario.

La figura 5 muestra el buscador de la figura 2 modificado según la presente invención. Los objetos que llevan los mismos números son idénticos en las dos figuras, y las modificaciones se detallarán más adelante.

Los registros de desplazamiento de N valores 400 y 402, de la figura 2, se han sustituido por series de registros de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K, respectivamente. Cada registro de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K tiene una entrada seleccionable que se puede establecer para seleccionar una entrada de GPS (entre $GPSI_{1-k}$ y $GPSQ_{1-k}$ respectivamente) o la salida del anterior registro de desplazamiento de M valores (salvo para los registros iniciales, 401A y 403A, que seleccionan las secuencias CDMA I y Q, respectivamente).

Cuando se configuran para una búsqueda de señales piloto CDMA, como se ha descrito anteriormente, cada registro de M valores se configura para seleccionar como su entrada, la salida del registro de M valores anterior (salvo para los registros iniciales, 401A y 403A, que seleccionan las secuencias CDMA I y Q, respectivamente). En este modo, los registros de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K funcionan de manera idéntica a los registros de desplazamiento de N valores, 400 y 402, respectivamente, a los que sustituyen.

Cuando se configuran para búsqueda GPS, cada registro de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K selecciona como su entrada el componente en fase o en cuadratura de la señal GPS que se ha de decodificar, a saber GPSI_{1-k} y GPSQ_{1-k} respectivamente. Los expertos en la técnica reconocerán que son posibles diversas configuraciones de los registros de M valores. Por ejemplo, cuando hay disponibles K registros pero sólo se necesita la búsqueda de K/2 señales piloto, los K registros se pueden configurar por pares para formar K/2 registros de 2M valores. Los ejecutores de esta invención pueden elegir el nivel de programabilidad independiente de las entradas seleccionables de los registros de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K para adecuar sus requisitos específicos.

Las salidas de los registros de desplazamiento de M valores 401A-K y 403A-K se des-escalonan entonces en el des-escalonador 410 de la manera descrita anteriormente en referencia a la figura 3 y la figura 4. Las secuencias PN para el des-escalonamiento se eligen sobre la base de si se requiere la búsqueda de señales piloto CDMA o la búsqueda de señales piloto GPS. Se cargan los códigos apropiados en el des-escalonador 410. En la figura 5, sólo se muestran un único código en fase (PNI) y un único código de fase de cuadratura (PNQ) como entradas al des-escalonador 410. Esta configuración requiere que los códigos k GPS se concadenen y se carguen en serie. Los expertos en la técnica sabrán cómo proporcionar tomas adicionales para permitir que se carguen múltiples selecciones del dispositivo de selección con códigos GPS o CDMA, y esta opción se detalla más adelante en referencia a la figura 6. (Recuérdese que la búsqueda de señales piloto CDMA y GPS son las opciones seleccionadas en la realización ejemplar de esta invención. Los expertos en la técnica reconocerán que la invención se puede utilizar fácilmente para otras situaciones en las cuales se debe buscar un número variable de fuentes con un número variable de diferentes secuencias PN.).

Los sumadores 420 y 422 de la figura 2 se sustituyen en la figura 5 por sumadores parciales 421A y 423A seguidos de los sumadores adicionales 421B y 423B. El sumador 421A calcula K sumas de los resultados en fase des-escalonados y el sumador 423A calcula K sumas de resultados de fase de cuadratura des-escalonados. Estos resultados son las sumas completas cuando el buscador está funcionando en modo GPS, y los resultados se suministran al multiplexor 433 y al multiplexor 434, respectivamente. Cuando el buscador se configura para la búsqueda de señales piloto CDMA, la K sumas representan sumas parciales, y se deben sumar en los sumadores 421B y 423B, respectivamente. Los resultados de los sumadores 421B y 423B se suministran a los multiplexores 433 y 434.

Los multiplexores 433 y 434 se usan para seleccionar entre las sumas parciales (que representan las sumas completas para las K señales piloto individuales GPS) y la suma completa usada para la búsqueda de señales piloto CDMA. Los resultados se suministran a los acumuladores coherentes 430 y 432 respectivamente. En el modo CDMA, los acumuladores coherentes 430 y 432 funcionan como se ha descrito anteriormente en referencia a la figura 2. Sin modificación, sólo el elemento de memoria de los acumuladores es útil durante el modo GPS - los resultados se deben suministrar a un procesador tal como un DSP 460, como se muestra, para acumulación coherente. Otra opción es construir acumuladores coherentes 430 y 432 de una manera programable de manera que los sumadores integrados (no mostrados) se puedan reconfigurar para producir K acumulaciones cuando se está llevando a cabo la búsqueda GPS. En cualquier caso, en la realización ejemplar, los resultados se suministran al DSP 460 para el cálculo de energía, la acumulación no coherente, la detección de cresta y otros procesamientos necesarios para la generación de pseudointervalo. Esto no es obligatorio, puesto que el soporte físico usado para la detección de señales piloto CDMA se puede desplegar también para calcular valores para la detección GPS. Sin embargo, en lugar de un único trayecto, como es el caso para CDMA, se necesitaría la construcción de K trayectos para proporcionar los K resultados deseados. Esto requeriría K veces el soporte físico o un incremento del factor K para procesar la velocidad (si el soporte físico existente fuese de tiempo compartido).

Los resultados procedentes de los acumuladores coherentes 430 y 432 se suministran al calculador de energía 440, el acumulador no coherente 450, y a continuación al DSP 460 para procesar de la manera descrita en referencia a la figura 2 anterior.

Las figuras 6A-6D presentan la realización ejemplar de la presente invención. Esta realización se configura para soportar la búsqueda CDMA o la búsqueda simultánea de ocho satélites GPS con un mínimo impacto o un mínimo incremento en el soporte físico requerido del buscador CDMA descrito en la solicitud 010.

En la figura 6A, las señales recibidas entran en la antena 700 y las tareas de procesamiento RF tales como la amplificación la conversión descendente, el filtrado y la conversión A/D se llevan a cabo en el receptor 702. Los resultados se suministran al filtro adaptado opcional 704 y el multiplexor 707. el multiplexor 706 selecciona la versión filtrada o la no filtrada a procesar por los ocho extremos frontales GPS, constituidos por los bloques 708A-G, 710A-G y 712A-G. Los bloques de ajuste Doppler de código 708A-H reciben la señal del multiplexor 706. Las señales de ajuste Doppler de código se procesan en los rotadores 710A-H, respectivamente, para acomodar los efectos Doppler de frecuencias independientes procedentes de los ocho satélites. Estas señales resultantes se deciman en decimadores 712A-H. La decimación es opcional. En la realización ejemplar, las muestras digitales IQ procedentes del receptor 702 se muestran a elemento de código x8 o 8 veces la velocidad de elemento de código. Los decimadores ejemplares 712A-H proporcionan señales de salida que pueden ser de velocidad elemento de código x8 (sin decimación), elemento de código x4 o elemento de código x2. Las salidas de los decimadores 712A-H se marcan con PATH_1 a PATH_8, respectivamente.

La figura 6B muestra el bloque de ajuste Doppler de código. Se marca como el bloque de ajuste Doppler de código 708A pero es representativo de los bloques 708A-H. Los datos IQ procedentes del multiplexor 706 entran en y se suministran a la línea de retardo de tomas 716A, que tiene ocho tomas en la realización ejemplar. Los datos IQ

ES 2 287 043 T3

también pasan por el filtro opcional de interpolación 714A. La salida del filtro de interpolación 714A se suministra a la línea de retardo de tomas 718a, que también contiene 8 tomas en la realización ejemplar. Cada salida de las líneas de retardo de tomas 716A y 718A se controla de manera seleccionable mediante un DSP (DSP 820 en la figura 6C). El multiplexor 720A selecciona una salida de una de las dos líneas de retardo de tomas 716A o 718B, y suministra la salida al rotador 710A, como se ha descrito anteriormente.

En la figura 6C, las señales PATH_2 a PATH_8 se muestran entrando en los multiplexores 802B-H, respectivamente. Estos multiplexores se usan para conmutar la entrada a las líneas de retardo de tomas (TDL) 800B-H entre las señales PATH_2 a PATH_8 y la salida de la TDL anterior, 800A-G, respectivamente. PATH_1 se introduce directamente en la TDL 800A. Los expertos en la técnica reconocerán la opción de programar el trayecto entero desde la antena 700 a PATH_1 de manera que represente los datos de búsqueda de señales piloto CDMA o los datos para una de las señales piloto de búsqueda GPS. Cada una de las TDL 800A-H es de una longitud de 16 con 8 tomas. Esto permite el cálculo en los límites de medio elemento de código. Los resultados de cada una de las TDL 800A-H se dirigen a los dispositivos de des-escalonamiento QPSK 804A-H, donde se produce el des-escalonamiento con cualquiera de la secuencia PN para la búsqueda de señales piloto CDMA marcada CDMA_PN o una de las secuencias bastas de adquisición GPS CA_1_A a CA-8_A.

Como una alternativa, como se muestra en relación al des-escalonador 410 en la figura 5, los códigos CA_1_A a CA_8_A se pueden secuenciar sobre la única entrada encadenada hacia los dispositivos de des-escalonamiento 804A-H como se muestra a través de la entrada CDMA_PN. En la realización ejemplar, como se muestra en la figura 6C, cada una de las secuencias CA_1_A a CA_8_A entra directamente en los dispositivos de des-escalonamiento 804A-H, respectivamente. La generación de estas secuencias se muestra en la figura 6D. Los generadores separados de códigos Gold para cada canal (no mostrados) producen secuencia CA_1 a CA_8, que entran dentro de las TDL 830A-H. Cada una de esta TDL es de una longitud 24 con tomas en las posiciones 0, 4, 8, 16 y 24. Las salidas de estas tomas se seleccionan a velocidad elemento de código $\times$ 8 por los multiplexores 832A-H para producir señales CA_1_A a CA_8_A. Esto permite que cada canal GPS busque hasta cuatro ventanas adyacentes que abarcan 16 hipótesis de elemento de código $\times$ 2 en cada intervalo de ocho elementos de código durante una búsqueda basta. El multiplexor 834 se usa para concatenar estas secuencias para su suministro al des-escalonador QPSK 804A a través de la entrada CDMA_PN.

Los resultados de des-escalonamiento se suministran a los sumadores 804A-H para producir los valores marcados GPS_sum_1 a GPS_sum_8. Estos valores están disponibles para la acumulación e el acumulador coherente 810. En modo CDMA, estos valores representan sumas parciales y se deben sumar en el sumador 808. La señal resultante se marca CDMA. La señal CDMA se puede girar en el rotador 812 (este bloque es opcional) y el resultado también está disponible para el acumulador coherente 810. El acumulador coherente selecciona entre las sumas GPS o el valor CDMA dependiendo del modo operativo actual. Los resultados de la acumulación coherente se suministran al DSP 820 durante la búsqueda GPS. Durante la búsqueda CDMA, los resultados de acumulación coherente se suministran al calculador de energía 814. Estos resultados pasan por el acumulador no coherente 816, y estos resultados son suministrados al DSP 820. (Obsérvese que otros procesamientos de soporte físico se podría realizar después de la acumulación no coherente en lugar de en el DSP, como se menciona en la solicitud 010).

De este modo, se ha descrito un procedimiento y un aparato para un buscador programable de filtro adaptado para la búsqueda de múltiples señales piloto. Se proporciona la descripción para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice o utilice la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente aparentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria se pueden aplicar a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. De este modo, la presente invención no está destinada a limitarse a las realizaciones mostradas en la presente memoria sino a abarcar el mayor alcance consecuente con los principios y las nuevas características descritas en la presente memoria descriptiva.

REIVINDICACIONES

1. Un buscador programable de filtro adaptado que comprende:

un registro de desplazamiento (401A-K, 403A-K, 800A-K) que funciona como un registro de desplazamiento único cuando recibe un primer tipo de datos y que funciona como registros de desplazamiento múltiples cuando recibe un segundo tipo de datos, siendo el primer tipo de datos recibido a partir de una fuente única y siendo recibido el segundo tipo de datos a partir de una pluralidad de fuentes;

una pluralidad de generadores PN para generar una pluralidad de secuencias PN;

un filtro adaptado cargable para cargar dicha pluralidad de secuencias PN, des-escalonar dichos conjuntos de datos entrantes y sumar los resultados intermedios; y

un acumulador (810, 816) para recibir dichas sumas y acumularlas en conjuntos para producir un conjunto de sumas acumuladas.

2. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 1, en el cual dicho filtro adaptado cargable se puede configurar para recibir una secuencia PN única a partir de uno de dicha pluralidad de generadores PN o una pluralidad de secuencias PN a partir de dicha pluralidad de generadores PN.

3. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 1, en el cual el filtro adaptado cargable comprende, además:

un des-escalonador (804A-H) para recibir las secuencias PN y los datos procedentes del primer registro de desplazamiento y producir conjuntos de valores des-escalonados, recibiendo el des-escalonador concurrentemente múltiples secuencias PN mientras des-escalona el segundo tipo de datos;

un primer conjunto de sumadores (806A-H) para sumar los conjuntos de valores des-escalonados a partir del des-escalonador para producir una suma completa cuando los datos del primer registro de desplazamiento son el segundo tipo de datos y para producir sumas parciales cuando los datos del primer registro de desplazamiento son el primer tipo de datos; y

un segundo conjunto de sumadores (808) para recibir las sumas parciales procedentes del primer conjunto de sumadores y producir una suma completa cuando los datos del primer registro de desplazamiento son el primer tipo de datos.

4. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 3, en el cual dichos conjuntos de datos entrantes procedentes de dicha pluralidad de fuentes son recibidos por una pluralidad de procesadores de trayecto, comprendiendo cada uno de dichos procesadores de trayecto:

un bloque de ajuste Doppler de código (708A-H);

un rotador de frecuencia (710A-H)

un decimador opcional (712A-H)

5. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 1, en el cual el registro de desplazamiento (401A-K, 403A-K, 800A-K) comprende:

un primer registro de desplazamiento que funciona como un registro de desplazamiento único cuando recibe un primer tipo de datos y que funciona como registros de desplazamiento múltiples cuando recibe un segundo tipo de datos, para recibir conjuntos del primer y del segundo tipo de datos entrantes en fase (I) a partir de una fuente o una pluralidad de fuentes, que comprende además:

un segundo registro de desplazamiento que funciona como un registro de desplazamiento único cuando recibe un primer tipo de datos y que funciona como registros de desplazamiento múltiples cuando recibe un segundo tipo de datos, para recibir conjuntos del primer o del segundo tipo de datos entrantes en cuadratura (Q) a partir de una fuente o una pluralidad de fuentes;

en el cual el filtro adaptado comprende, además:

el des-escalonador para recibir dichos conjuntos de datos I, dichos conjuntos de datos Q y dichas secuencias PN y para producir conjuntos de valores I des-escalonados y producir conjuntos de valores Q des-escalonados, recibiendo el des-escalonador simultáneamente múltiples secuencias PN y produciendo distintos conjuntos de valores des-escalonados I y Q cuando recibe el segundo tipo de datos a partir del primer y del segundo registros de desplazamiento;

ES 2 287 043 T3

un primer conjunto de sumadores (421A, 423A) para sumar los conjuntos de valores des-escalonados I y Q procedentes del des-escalador para producir sumas completas I y Q cuando los datos del primer y del segundo registro de desplazamiento son el segundo tipo de datos y para producir sumas parciales I y Q cuando los datos del primer y del segundo registros de desplazamiento son el primer tipo de datos;

un segundo conjunto de sumadores (421B, 423B) para recibir las sumas parciales del primer conjunto de sumadores y producir sumas completas I y Q cuando los datos de los registros de desplazamiento son el primer tipo de datos;

un acumulador I (430) para recibir dichas sumas I completas y acumularlas en conjuntos para producir un conjunto de sumas I acumuladas;

un acumulador Q (432) para recibir dichas sumas Q completas y acumularlas en conjuntos para producir un conjunto de sumas Q acumuladas;

un calculador de energía (440, 814) para recibir conjuntos de sumas I acumuladas y conjuntos de sumas Q acumuladas, elevar al cuadrado los conjuntos respectivos de sumas Q acumuladas, y sumar los resultados de dichos cuadrados de los conjuntos respectivos de sumas I y Q para producir conjuntos de valores de energía; y

salidas para proporcionar dicho conjunto de sumas I acumuladas y dicho conjunto de sumas Q acumuladas antes de su tratamiento en dicho calculador de energía.

6. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 5, que comprende, además, un acumulador (450, 816) para recibir dichos conjuntos de valores de energía y producir conjuntos de acumulación de unos de dichos conjuntos de valores de energía.

7. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 6, en el cual:

las secuencias PN I y Q son producidas por dicho generador PN; y dicho des-escalador realiza un des-escalamiento QPSK.

8. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 6, en el cual dicho des-escalador realiza un des-escalamiento BPSK.

9. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 6, que comprende, además, un multiplexor para recibir secuencias PN múltiples y proporcionarlas para compartir temporalmente dicho filtro adaptado cargable para producir conjuntos adicionales de sumas basadas en dichas secuencias PN múltiples.

10. El buscador programable de filtro adaptado según la reivindicación 6, que comprende, además:

un multiplexor para recibir uno o más valores de fase; y

rotadores I y Q (812) para recibir salidas, dichos filtros adaptados cargables I y Q y hacer girar dichas salidas según la salida de fase de dicho multiplexor y proporcionar los resultados a dichos acumuladores I y Q.

11. Un procedimiento para realizar una búsqueda de filtro adaptado programable que comprende las etapas de:

a) almacenar un primer conjunto de datos I y Q en un registro de desplazamiento si los datos son un primer tipo de datos y almacenar una pluralidad de conjuntos de datos I y Q en el registro de desplazamiento si los datos son un segundo tipo de datos;

b) proporcionar una o diversas secuencias PN;

c) des-escalonar los datos con una secuencia PN si los datos son del primer tipo de datos para producir un conjunto de valores des-escalonados I y Q y des-escalonar los datos con la pluralidad de secuencias PN si los datos son del segundo tipo de datos para producir conjuntos de valores des-escalonados I y Q;

d) sumar los resultados de dichos valores I des-escalonados;

e) sumar los resultados de dichos valores Q des-escalonados

f) acumular los valores I des-escalonados sumados resultantes para producir un resultado o una pluralidad de resultados, respectivamente; y

g) acumular los valores Q des-escalonados sumados resultantes para producir un resultado o una pluralidad de resultados, respectivamente.

ES 2 287 043 T3

12. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende, además, las siguientes etapas:

a) elevar al cuadrado los valores I des-escalonados acumulados;

5 b) elevar al cuadrado los valores Q des-escalonados acumulados, y

c) sumar ambos cuadrados mencionados.

10 13. El procedimiento según la reivindicación 12, que comprende, además, la etapa 1) de acumulación de dicha suma de cuadrados.

15 14. El procedimiento según la reivindicación 13, que comprende, además, la etapa h) de proporcionar como salidas dicha pluralidad de valores I y Q des-escalonados sumados y acumulados calculados en dichas etapas f) y g) cuando dicha pluralidad de conjuntos de datos I y Q se almacenan en dicha etapa a) y alternativamente proceder a realizar dichas etapas i) a l) cuando dicho conjunto de datos I y Q se almacena en la etapa a).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

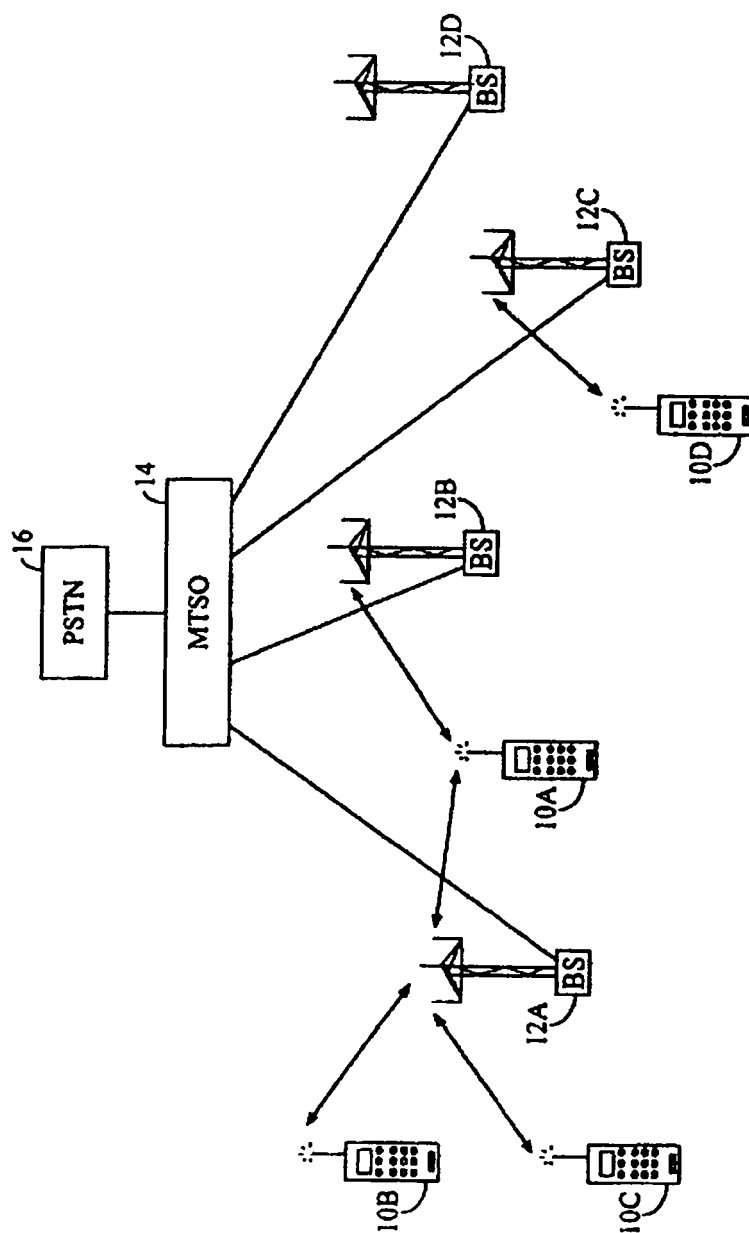


FIGURA 1 (TECNICA ANTERIOR)

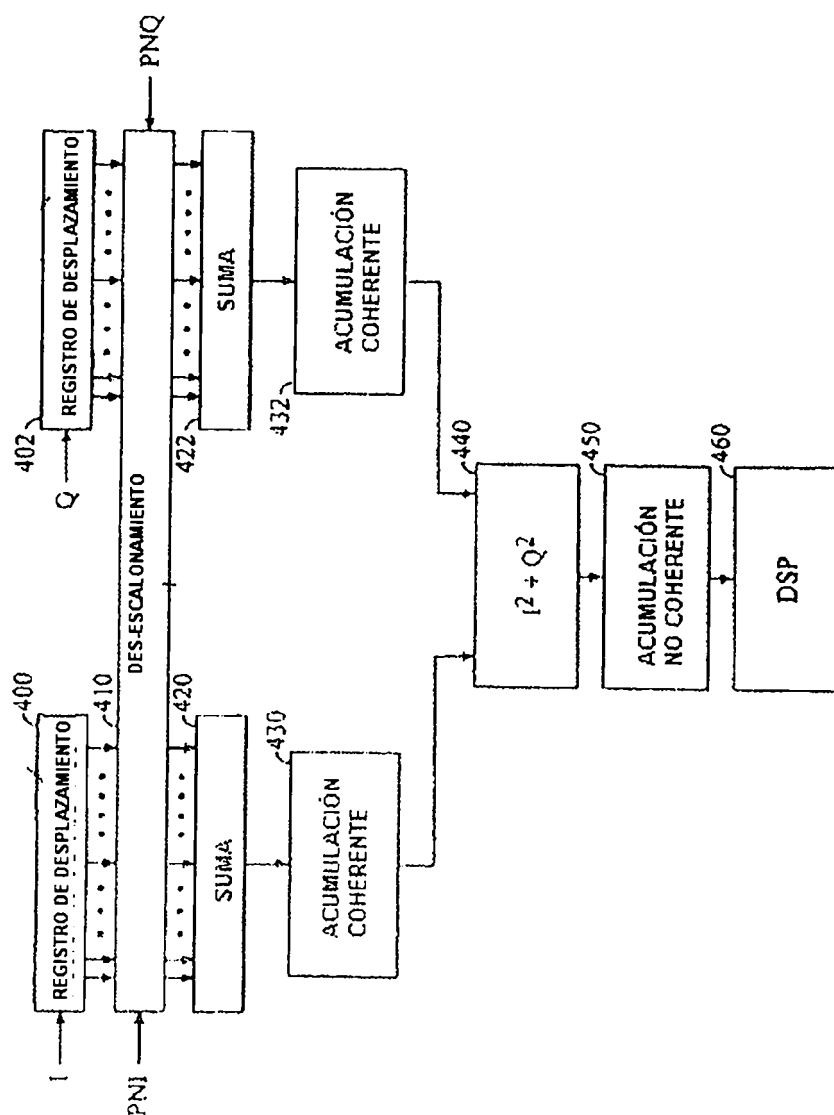


FIGURA 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

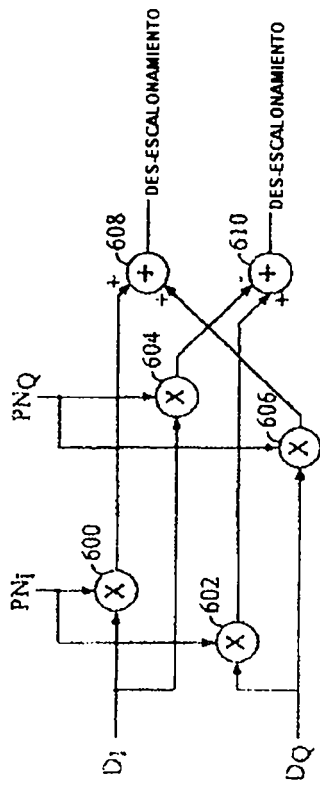


FIG. 3 (TECNICA ANTERIOR)

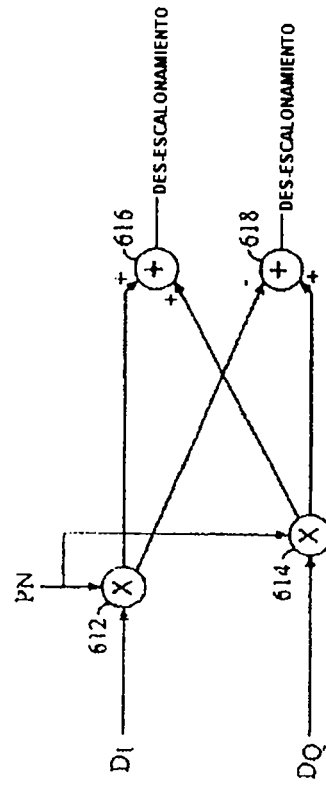


FIG. 4 (TECNICA ANTERIOR)

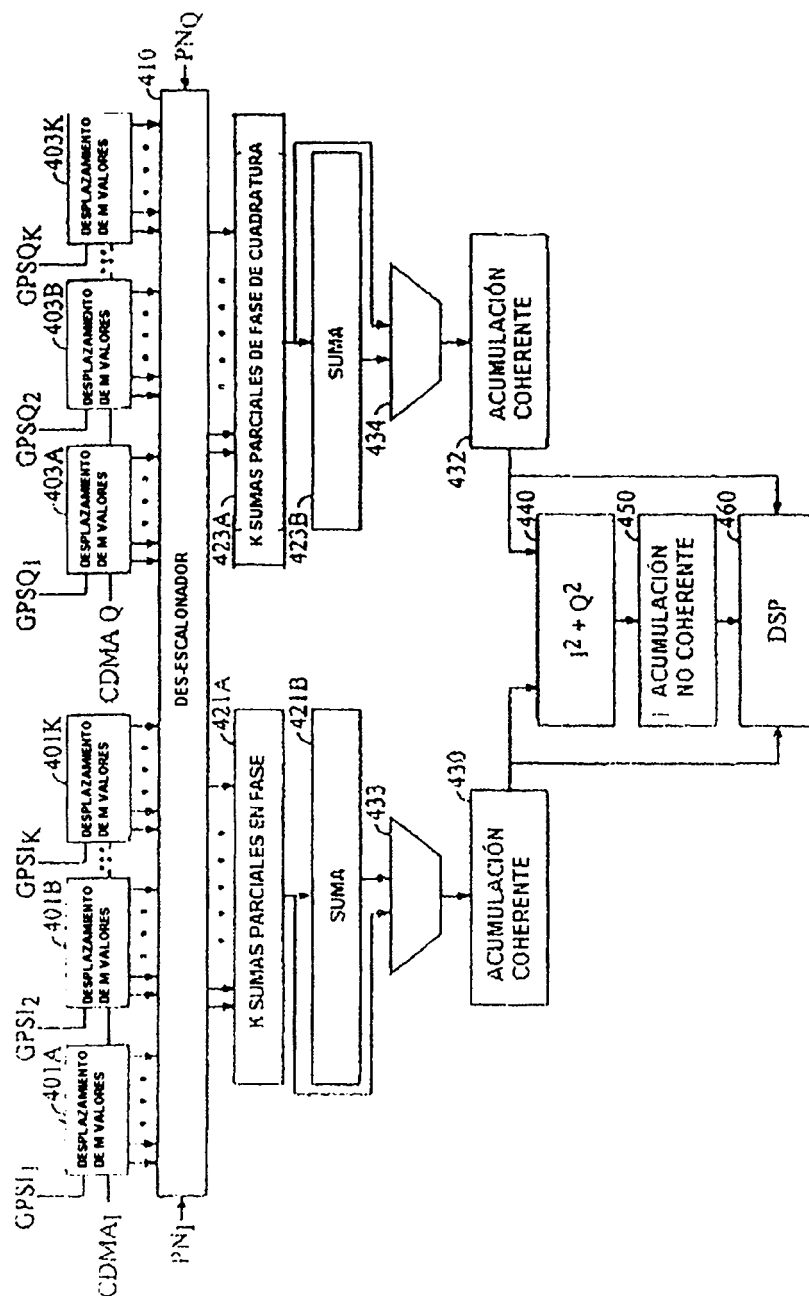


FIG. 5

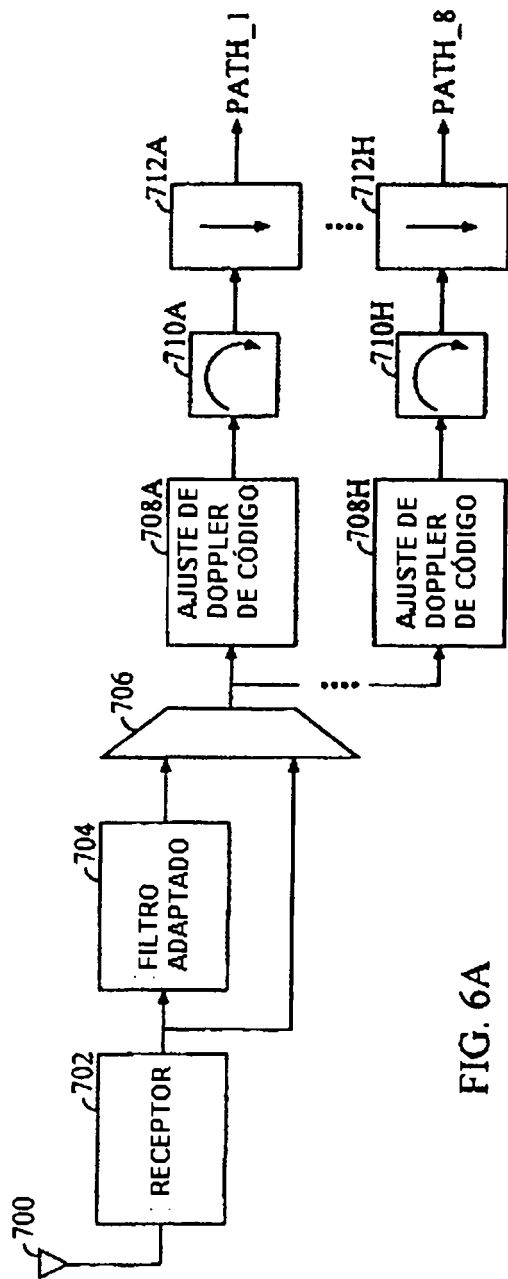


FIG. 6A

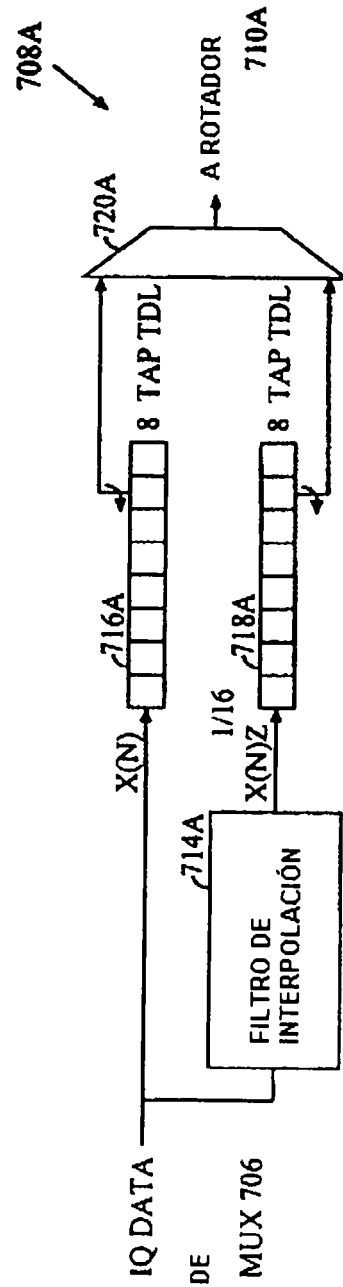


FIG. 6B

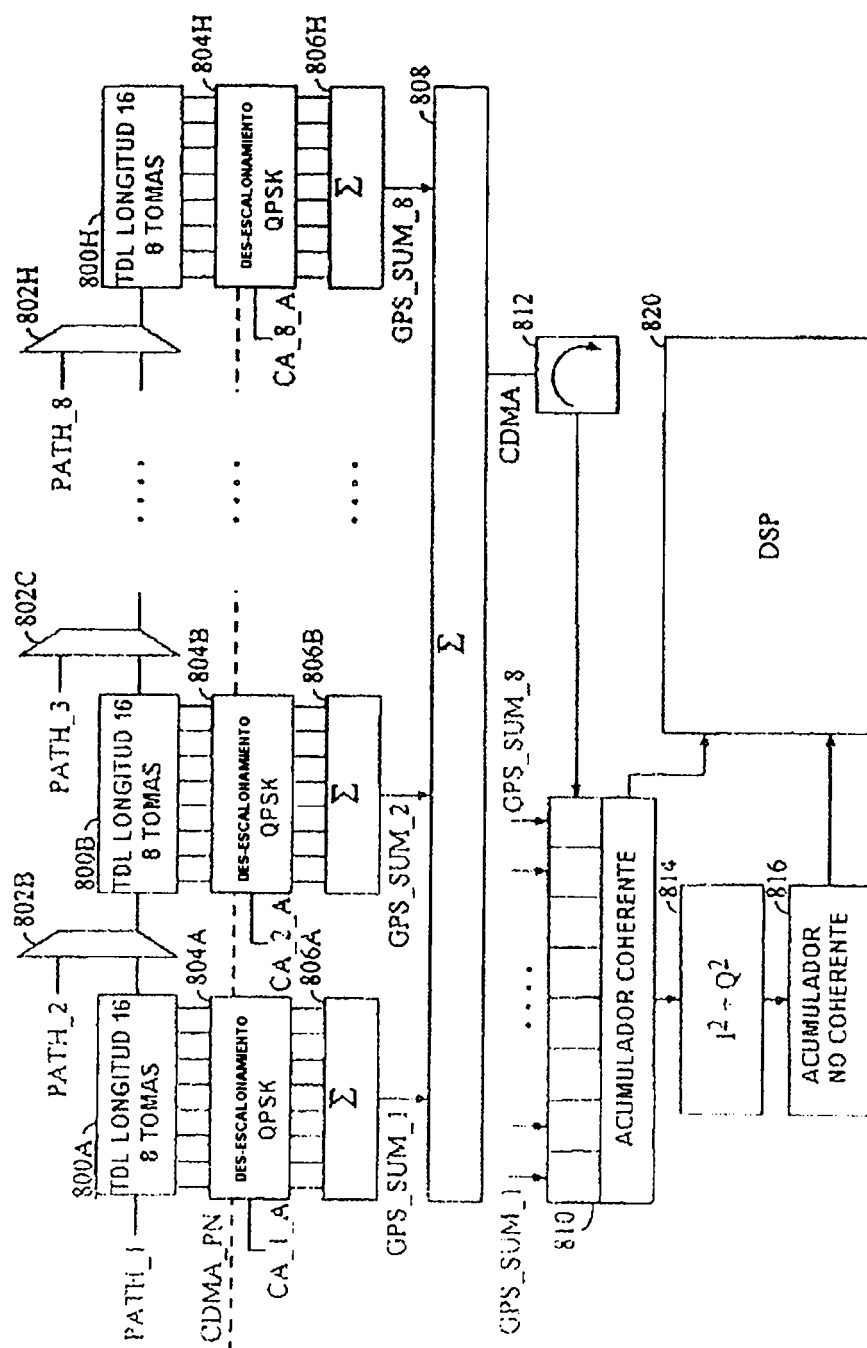


FIG. 6C

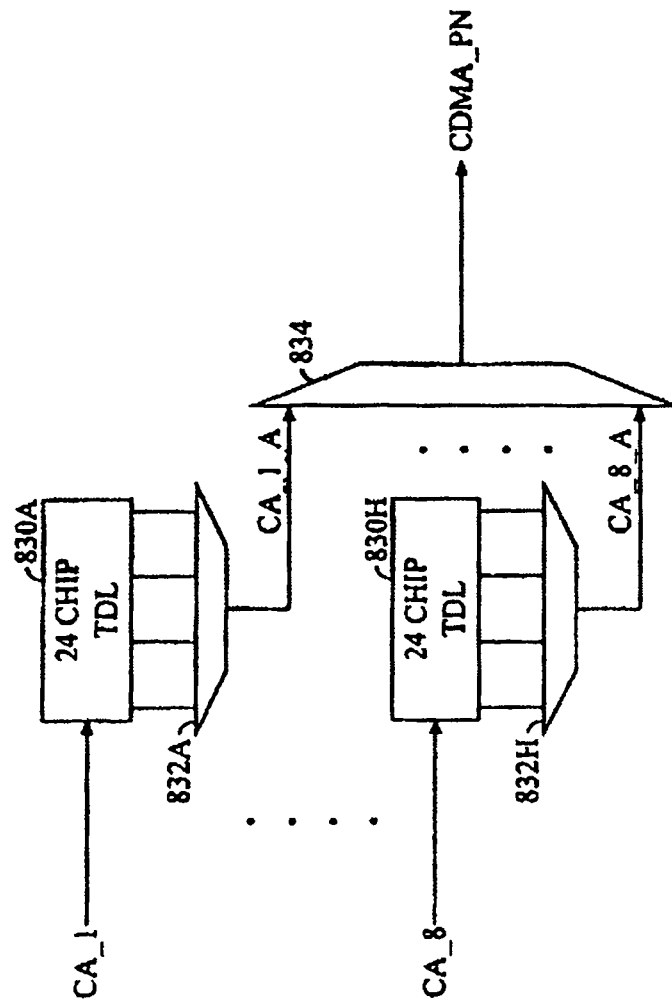


FIG. 6D