



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 001**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02795073 .2**

96 Fecha de presentación : **26.11.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1449335**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Sistema y método de programación equitativa y dependiente del canal para sistemas inalámbricos.**

30 Prioridad: **27.11.2001 US 333458 P**  
**07.03.2002 US 94311**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.05.2010**

73 Titular/es:  
**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es: **Heijen, Geert**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 339 001 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**

Sistema y método de programación equitativa y dependiente del canal para sistemas inalámbricos.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a la transmisión de paquetes de datos, y más particularmente, a la programación, equitativa y dependiente del canal, de la transmisión de paquetes de datos en un sistema inalámbrico.

**10 Antecedentes de la invención**

En sistemas inalámbricos, un nodo simple, tal como una estación base, dispone de paquetes de datos para ser transmitidos a varios nodos de destino. Las transmisiones de paquetes a los nodos de destino pueden ser separadas en tiempo, espacio, frecuencia y/o código. Un número limitado de paquetes puede ser transmitido normalmente en un momento específico, y ser multiplexados en espacio, frecuencia y/o código. La determinación de qué paquetes transmitir en el momento específico, a qué dirección, a qué frecuencia y utilizando qué código se determina mediante un programador en el nodo.

En un ejemplo, los paquetes están dispuestos para su transmisión a  $m$  nodos diferentes de un total de  $n$  ( $n \geq 2$ ) nodos activos ( $0 \leq m \leq n$ ) desde el nodo de transmisión en un cierto momento  $t$ , mientras que el nodo de transmisión puede solo transmitir un único paquete. Para el nodo de transmisión, no todos los  $m$  nodos receptores son igualmente adecuados para ser transmitidos, ya que las condiciones del canal pueden ser diferentes para diferentes frecuencias, direcciones y códigos. Además, las condiciones del canal desde el nodo de transmisión a un nodo receptor  $i$  ( $i \leq i \leq n$ ) pueden cambiar en el tiempo. La meta del programador es transmitir todos los paquetes en el momento adecuado.

Existe varios mecanismos de programación básicos. Ejemplos de ellos incluyen el de operación por turnos, y una gama de programadores de cola equitativa independientes del canal. Algunos mecanismos de programar que tienen en cuenta las condiciones del canal han sido propuestos tales como los descritos por Kenneth S. Lee, Magda El Zarki, en "Comparison of Different Scheduling Algorithms for Packetized Real-Time Traffic Flows", Actas del 4º Simposio sobre Comunicaciones Inalámbricas Personales Multimedia (WPMC'01), Aalborg, Dinamarca, Septiembre 9-12, 2001; y por Xin Liu, Edwin K.P. Chong, Ness B. Shroff, en "Opportunistic Transmission Scheduling With Resource-Sharing Constraints in Wireless Networks", Diario del IEEE sobre Áreas Seleccionadas en Comunicaciones, Vol. 19, N° 10, Octubre 2001. Estos mecanismos posponen por un periodo de tiempo paquetes a nodos con condiciones desfavorables del canal y en su lugar transmiten paquetes a otros nodos.

El problema con los mecanismos de programación basados en operación por turnos y en cola equitativa proviene de su incapacidad para aprovechar los cambios en las condiciones del canal. Por tanto, estos mecanismos pueden intentar enviar datos a nodos durante un período de condiciones del canal difíciles, dando como resultado errores de transmisión, aumento de potencia debido al control de potencia (y por eso aumento de interferencias) en sistemas CDMA, o disminución de la velocidad de transmisión de datos.

Ejemplos de sistemas y métodos que usan transmisiones basadas en las condiciones del canal son descritas en las solicitudes de patente WO 01 71521 A y WO 01 76306 A. WO 01 71521 A describe un método y aparato en que una estación móvil selecciona un emplazamiento de celda preferido para transmitir una trama de datos para ser enviada posteriormente a la estación móvil. Una estación base del emplazamiento de celda preferido programa una transmisión de la trama de datos, en la que los parámetros para la transmisión son determinados por la estación base a partir de información del canal e interferencias recientemente medida.

WO 01 76306 A describe una adaptación de enlace de radio y una selección de sector de estación base en un sistema de comunicaciones por radio. La información recibida del terminal móvil es utilizada por la estación base para solicitar a un sector particular, y preferiblemente también a una antena de sector, transmitir datos al terminal móvil y/o ajustar la velocidad de transmisión de datos máxima actual al terminal móvil.

Los mecanismos existentes de programar dependientes del canal tienden a no ser equitativos, porque los nodos receptores, situados cerca de los nodos emisores tienden a obtener mejor tratamiento (más flujo) que los nodos receptores situados más lejos del nodo de transmisión. Las soluciones existentes para este problema necesitan ya sea información sobre los plazos para los paquetes de datos o supuestos sobre la carga de tráfico con objeto de proporcionar equidad basada en el tráfico pasado. Por lo tanto, hay una necesidad de mecanismos mejorados dentro de la programación dependiente del canal, que den un resultado más equitativo.

**60 Compendio de la invención**

La presente invención supera el precedente y otros problemas con un sistema y método para programar dependiente del canal donde se almacenan datos que indican las condiciones previas del canal entre un nodo de transmisión y al menos dos nodos de destino. Adicionalmente, los paquetes de datos a transmitir a los, por lo menos uno, nodos de destino son puestos en cola. Se hace una determinación de las condiciones actuales del canal entre el nodo de transmisión y por lo menos un nodo de destino y, junto con las condiciones previas del canal indicadas por los datos almacenados, permite la programación de transmisiones al, al menos, un nodo de destino.

**Breve descripción de los dibujos**

Se puede conseguir una comprensión más completa del método y aparato de la presente invención haciendo referencia a la siguiente descripción detallada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es un diagrama de bloques funcional de un nodo de transmisión capaz de programación equitativa y dependiente del canal a una pluralidad de nodos de destino de acuerdo con la presente invención;

Las Figuras 2A y 2B son diagramas de flujo que ilustran la forma en que los paquetes pueden ser programados para transmisión;

Las Figuras 3A y 3B son diagramas de flujo que ilustran la forma de programación equitativa y dependiente del canal entre una estación base CDMA y una estación móvil.

**Descripción detallada**

Haciendo ahora referencia a los dibujos, y más particularmente a la Figura 1, se muestra un diagrama de bloques funcional de un nodo de transmisión 10 que comunica con una pluralidad de nodos de destino 15 de acuerdo con la presente invención. Para cada destino potencial  $i$  ( $i \leq i \leq n$ ), el nodo de transmisión 10 mantiene una ubicación 20 de almacenaje para una o más medidas 25 de las condiciones del canal que representan las condiciones del canal en el pasado reciente para cada canal entre el nodo de transmisión 10 y un nodo de destino. Las medidas 25 de las condiciones del canal están asociadas con cada nodo de destino 15 específico dentro de la ubicación de almacenaje 20 de la medida de las condiciones del canal. El nodo de transmisión 10 también incluye ubicación de almacenaje 30 de colas. Las condiciones de canal pueden determinarse por la potencia de transmisión requerida, la tasa de errores de bit, interferencias detectadas, etc. La ubicación de almacenaje 30 de colas incluye una pluralidad de colas 35 para cada nodo de destino 15. La cola 35 almacena paquetes 40 de datos que van a transmitirse a un nodo de destino 15 asociado. Las colas 35 comprenden colas lógicas y pueden ser implementadas dentro de la ubicación de almacenaje 30 en cualquier número de maneras, por ejemplo, una memoria compartida entre cada una de las colas 35, una RAM, etc.

Un programador 45 que incluye lógica 50 de programación permite la selección de un paquete 40 en cola para ser transmitido a un nodo de destino 15 por un canal 55 que interconecta el nodo de transmisión 10 y un nodo de destino 15. La conexión entre el nodo de transmisión 10 y el nodo de destino 15 se realiza a través de una interfaz RF 58. La interfaz RF 58 proporciona una conexión inalámbrica vía GSM, CDMA, PCS, AMPS, D-AMPS, etc. La selección de un canal se basa en comparar las condiciones actuales de canal con las condiciones de canal en el pasado reciente, según indican las medidas 35 de la condición de canal, para cada nodo de destino 15 para el cual hay paquetes almacenados en la cola asociada 35. La noción de cómo de reciente debe ser el pasado reciente depende de los requisitos de retraso para que los paquetes 40 de datos se transfieran. Este es un parámetro del sistema que puede ser sintonizado por el operador del sistema. En el momento de la transmisión, la lógica 50 de programación permite una determinación para cada cola 55 que contiene paquetes en cola para un nodo de destino 15, a las condiciones de canal actuales entre el nodo de transmisión 10 y el nodo de destino 15. El programador 45 programa un paquete para ser transmitido a aquel nodo que tiene las condiciones de canal actuales más favorables comparadas con las condiciones de canal en el pasado reciente según indican las medidas 25 de control de canal.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 2A y 2B, son diagramas de flujo que muestran el funcionamiento del programador 45 controlado por la lógica 50 de programación. En la Figura 2A, se hacen nuevas mediciones de las medidas de condición de canal en la operación 60. Adicionalmente, las medidas 35 de condición de canal actualmente almacenadas son recuperadas en la operación 62. Las nuevas mediciones de condiciones de canal junto con las medidas actuales recuperadas de condición de canal son utilizadas para calcular nuevas medidas de condición de canal en la operación 64. Las medidas de condición de canal recién calculadas son almacenadas en la operación 66. Este proceso se repite  $n$  veces para cada nodo receptor.

Haciendo ahora referencia a la Figura 2B, las mediciones de condición de canal actuales son realizadas en la operación 68. Al mismo tiempo, las medidas de condición de canal almacenadas actualmente, almacenadas en la operación 66, son recuperadas en la operación 70. Las mediciones de condición de canal actuales y las medidas de condición de canal recuperadas son comparadas en la operación 72. Las operaciones 68-72 se repiten  $m$  veces para cada  $m$  nodos para los que hay almacenados paquetes en una cola. En la operación 74 se selecciona un nodo receptor que tiene las condiciones de canal más favorables basándose en la comparación. La selección de un nodo receptor en la operación 74 se fundamenta en el nodo que tiene las condiciones de canal más favorables comparadas con las condiciones de canal en el pasado más reciente. En la operación 76 se programa un paquete en cola para ser transmitido al nodo receptor seleccionado.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 3A y 3B, se muestran diagramas de flujo que describen el funcionamiento del sistema de las Figuras 1 y 2 en un enlace descendente de un canal CDMA dividido en intervalos de tiempo tal como el HSDPA (Acceso a Paquetes en Enlace Descendente de Alta Velocidad), 3GPP TR 25.855 V5.0.0 *Acceso a Paquetes en Enlace Descendente de Alta Velocidad; Descripción general UTRAN (Versión 5)*, Septiembre 2001 definida actualmente por UMTS (Sistema de Telecomunicación Móvil Universal) 3GPP TR 23.101 V4.0.0 *Arquitectura General UMTS (Versión 4)*, Abril 2001. En este caso el nodo de transmisión 10 es una estación base CDMA. Los

## ES 2 339 001 T3

5 nodos receptores 15 son estaciones móviles CDMA. Las condiciones de canal desde la estación base CDMA a una estación móvil específica se deducen de la potencia de transmisión requerida actualmente para esa estación móvil. En la operación 78 (Figura 3A), se hace una nueva medición de la cantidad de potencia de transmisión requerida. Al mismo tiempo, en la operación 80 se recuperan los valores almacenados más recientemente de la potencia de transmisión requerida para los momentos primero y segundo. El primer momento representa la potencia de transmisión media y se calcula utilizando un algoritmo de media móvil ponderado exponencialmente. Un algoritmo similar se utiliza para calcular el segundo momento que representa variantes de la potencia de transmisión. La potencia de transmisión requerida recién medida y el primer y segundo momentos recuperados se utilizan en la operación 82 para calcular unos nuevos primero y segundo momentos utilizando una media móvil ponderada exponencialmente. Los momentos primero y segundo recién calculados son almacenados en la operación 84. Este proceso de las operaciones 78 hasta 84 se repite n veces para cada nodo de destino del sistema.

15 Haciendo ahora referencia también a la Figura 3B, la medición actual de la potencia de transmisión requerida se realiza en la operación 86 mientras que los momentos primero y segundo actualmente almacenados de la operación 84 para un nodo son recuperados en la operación 88. La potencia de transmisión a un nodo normalizada y traducida se determina en la operación 90 traduciendo y normalizando la potencia de transmisión medida para el nodo utilizando los momentos primero y segundo almacenados. La Traducción (desplazamiento) con el primer momento (potencia de transmisión media) se necesita para evitar la falta de equidad entre nodos con diferente capacidad de recepción de señal absoluta debido a distancias diferentes. La Normalización con el segundo momento (variantes de la potencia de transmisión) se necesita para evitar la falta de equidad entre nodos con diferentes variaciones de capacidad de recepción de señal por ejemplo, debido a velocidades diferentes. Puede utilizarse todo un rango de simples y diferentes aplicaciones de aproximación para la normalización. Uno está basado en la media móvil ponderada exponencialmente, como se mencionó anteriormente. Otra mantiene una potencia de transmisión mínima y máxima en la ventana de tiempo pasada y normaliza la potencia de transmisión actual de acuerdo con  $P_{norm} = (P_{actual} - P_{min}) / (P_{max} - P_{min})$  para alcanzar un valor entre 0 y 1. Las operaciones 86 - 90 se repiten n veces para cada nodo de destino del sistema.

20 La estación móvil que requiere la potencia de transmisión traducida y normalizada más baja se selecciona en la operación 92. En la operación 94 se selecciona un paquete para la transmisión a la estación móvil seleccionada. Este proceso reduce la potencia total de transmisión de la estación base comparada con otros tipos de programación y rebaja el nivel de interferencia dentro de una célula. Al mismo tiempo, los nodos de destino 15 lejos de la estación base son tratados tan bien como los nodos cerca de la estación base debido a que la potencia de transmisión requerida se compara con la potencia de transmisión media.

25 La presente invención se aprovecha de las condiciones de canal ventajosas al tiempo que supera la falta de equidad de la programación dependiente del canal. Por lo tanto, la capacidad total de un sistema inalámbrico puede aumentarse manteniendo la equidad a largo plazo.

30 La descripción previa corresponde a una realización preferida para la aplicación de la invención, y el alcance de la invención no debe necesariamente estar limitado por esta descripción. El alcance de la presente invención es definido entonces por las siguientes reivindicaciones.

45

50

55

60

65

# ES 2 339 001 T3

## REIVINDICACIONES

1. Un método de programación dependiente del canal, que comprende las operaciones de:

- almacenar (84) datos que indican las condiciones de canal previas entre un nodo de transmisión (10) y por lo menos un nodo de destino (15) posible;
- poner en cola paquetes de datos para ser transmitidos al, por lo menos un nodo de destino (15) posible;
- determinar (86) condiciones de canal actuales entre el nodo de transmisión (10) y el por lo menos un nodo de destino (15) posible; y
- programar (90, 92, 94) la transmisión de un paquete en cola desde el nodo de transmisión (10) al, por lo menos un nodo de destino (15) posible, en función de las condiciones de canal actuales y a las condiciones de canal previas.

**caracterizado** porque la operación de programar comprende además las operaciones de:

- traducir y normalizar (90) las actuales condiciones de canal con respecto a los datos que indican las condiciones de canal previas entre el nodo de transmisión (10) y el por lo menos un nodo de destino (15);
- determinar (92) canales (55) que tienen una potencia de transmisión más baja en respuesta a la traducción y normalización; y
- programar (94) la transmisión de paquetes en cola a los canales determinados (55) que tienen la potencia de transmisión mas baja en respuesta a la traducción y normalización.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la operación de almacenar (84) comprende además la operación de almacenar un primero y segundo momentos de potencia de transmisión en un canal entre el nodo de transmisión (10) y el por lo menos un nodo de destino (15).

3. El método de la reivindicación 2, en el que el primer momento representa la potencia de transmisión media y el segundo momento representa variantes de la potencia de transmisión.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que el nodo de transmisión (10) comprende una estación base CDMA, y los nodos receptores (15) comprenden estaciones móviles CDMA.

5. Un nodo de transmisión (10) para proporcionar programación equitativa dependiente del canal, que comprende

- una interfaz (58) adaptada para conectar con un canal entre el nodo de transmisión y por lo menos un nodo de destino;
- una cola (35) asociada con el por lo menos un nodo de destino (15) adaptada para almacenar paquetes de datos para ser transmitidos al, por lo menos un nodo de destino;
- una memoria (20) adaptada para almacenar datos que indican las condiciones de canal previas entre el nodo de transmisión y el por lo menos un nodo de destino; y
- un programador (45) adaptado para programar la transmisión de paquetes de datos en cola en función de las condiciones de canal previamente almacenadas.

**caracterizado** porque el programador está adaptado además para:

- traducir y normalizar las condiciones de canal actuales con respecto a las condiciones de canal previas entre el nodo de transmisión y el por lo menos un nodo de destino;
- determinar canales que tienen una potencia de transmisión más baja en respuesta a la traducción y normalización; y
- programar transmisión de paquetes en cola a los canales determinados que tienen la potencia de transmisión la más baja en respuesta a la traducción y normalización.

6. El nodo de transmisión de la reivindicación 5, en el que la memoria (20, 25) está adaptada para almacenar un primero y segundo momentos de potencia de transmisión estimados en un canal entre el nodo de transmisión y el por lo menos un nodo de destino.

## ES 2 339 001 T3

7. El nodo de transmisión de la reivindicación 5 en el que el nodo de transmisión comprende un nodo CDMA.

8. El nodo de transmisión de la reivindicación 7, en el que el canal comprende un canal de enlace descendente compartido.

5 9. El nodo de transmisión (10) de la reivindicación 7, en el que el canal comprende un canal HSDPA.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

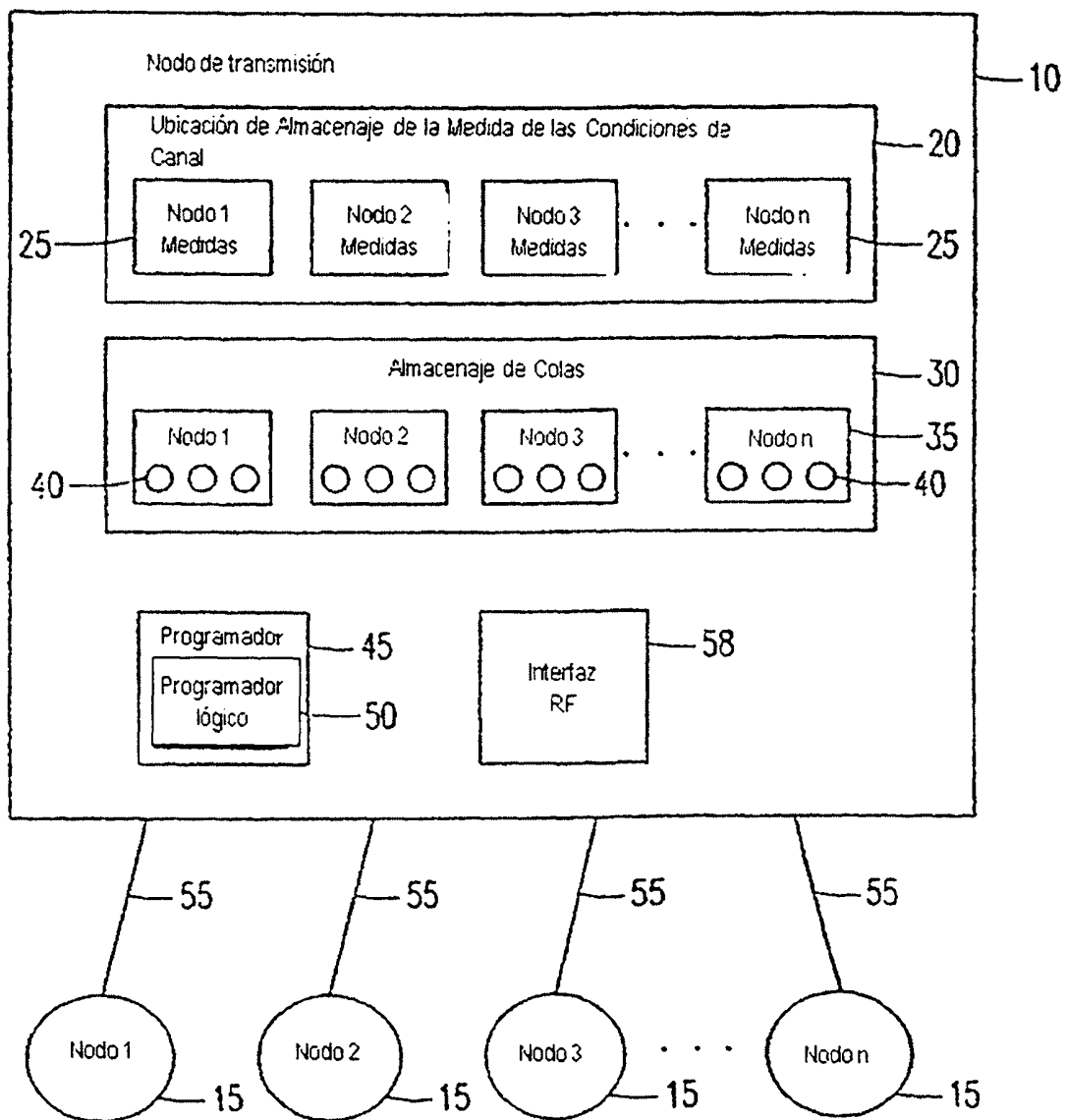


FIG. 1

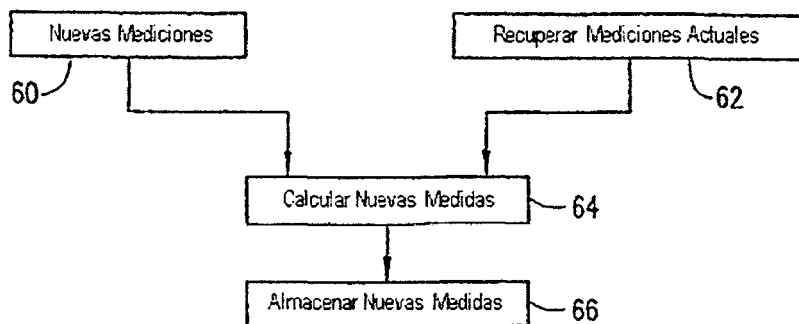


FIG. 2A

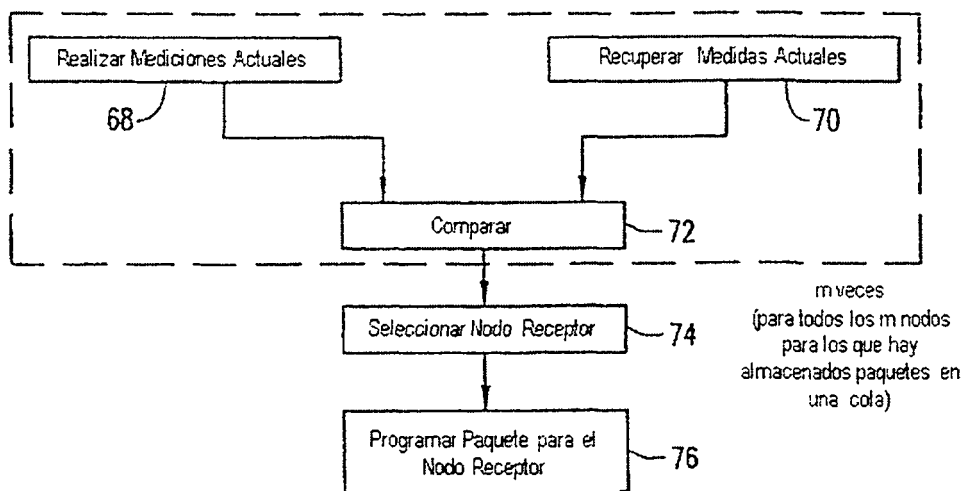


FIG. 2B

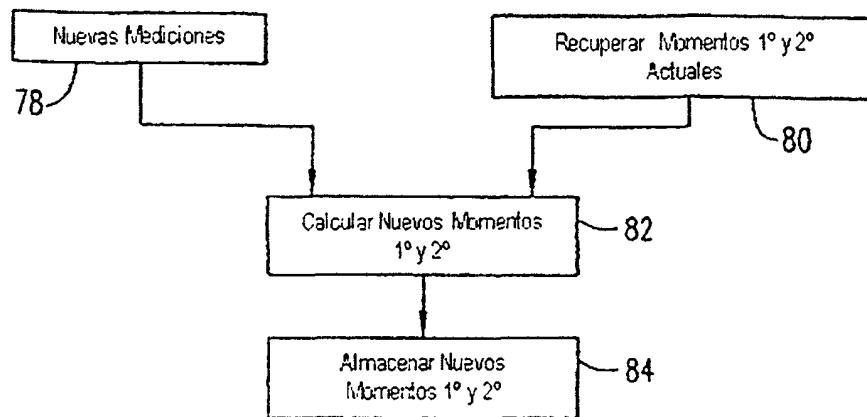


FIG. 3A

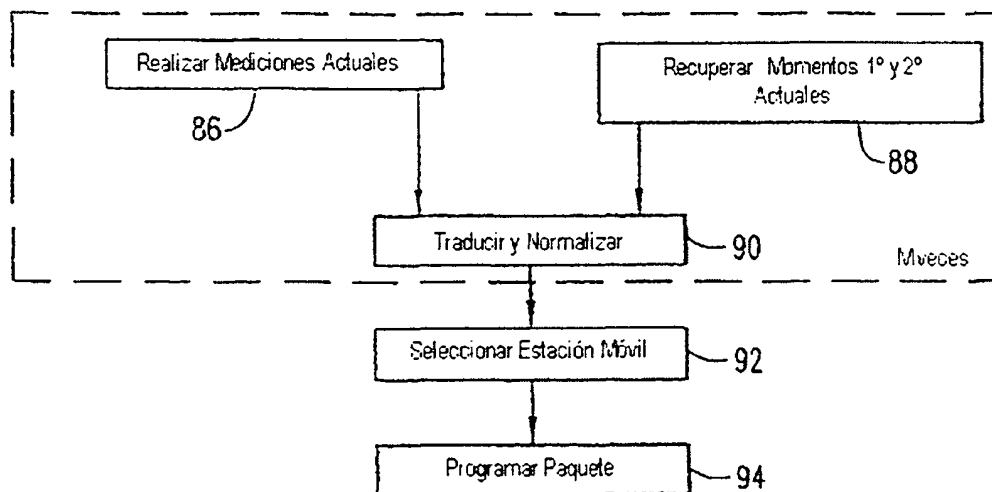


FIG. 3B