

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 397**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

H04B 1/707 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2000 E 00958506 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **12.06.2002 EP 1212871**

54 Título: **Estimación, en un receptor de barrido (rake) de la velocidad de cambio del canal**

30 Prioridad:

01.09.1999 US 387788

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

12.02.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm , SE**

72 Inventor/es:

ÖSTBERG, CHRISTER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 397 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

Estimación, en un receptor de barrido (rake), de la velocidad de cambio del canal.

5 ANTECEDENTES

La invención se refiere a la estimación de la frecuencia Doppler, y más en particular, a la recepción de señales radioeléctricas de espectro ensanchado, tales como señales moduladas digitalmente en un sistema telefónico radioeléctrico móvil de acceso múltiple por división de código (CDMA, Code Division Multiple Access).

10 En un sistema CDMA, los diferentes usuarios, estaciones base y servicios se separan habitualmente mediante códigos/secuencias de ensanchamiento únicos. La velocidad del código de ensanchamiento (denominada habitualmente velocidad de segmentos) es mayor que la velocidad de los símbolos de información. La velocidad del código dividida por la velocidad de los símbolos de información se denomina habitualmente el factor de ensanchamiento (sf, spreading factor). Un flujo de datos de información es ensanchado (codificado) multiplicando el
15 flujo de datos de información por el código de ensanchamiento. En un sistema en el que existen múltiples usuarios, las señales codificadas pueden sumarse para formar una señal compuesta. Un receptor puede recuperar cualquiera de los flujos de datos de información, correlacionando la señal compuesta con el conjugado del correspondiente código de ensanchamiento.

20 En un sistema de comunicaciones móvil, las señales transmitidas entre estaciones base y móvil acusan habitualmente distorsión por ecos o dispersión temporal (retardo por trayectos múltiples). El retardo por trayectos múltiples está provocado, por ejemplo, por reflexiones de señales desde grandes edificios o cadenas montañosas próximas. Las obstrucciones provocan que la señal avance hasta el receptor a lo largo no de uno, sino de muchos trayectos. El receptor recibe una señal compuesta de múltiples versiones de la señal transmitida que se ha propagado a lo largo de diferentes trayectos (denominados "rayos"). Para detectar óptimamente la señal transmitida,
25 un dispositivo conocido como buscador encuentra los diferentes rayos, y otro dispositivo conocido como receptor de barrido (rake) los "barre" reuniéndolos.

La figura 1 es una ilustración de una estructura de trama a modo de ejemplo en un sistema CDMA. La trama 100
30 tiene múltiples intervalos 101, 102, 103, 104, ..., 116. Cada intervalo tiene una parte piloto 120 y una parte de datos 130. Para los expertos en la materia resultará evidente que diferentes sistemas CDMA pueden tener estructuras de trama diferentes. En el ejemplo mostrado, la parte piloto 120 tiene cuatro símbolos piloto 121, 122, 123 y 124, y la parte de datos 130 tiene múltiples símbolos de datos 131, 132, 133, 134, ..., n. Los símbolos piloto 121, 122, 123 y 124 pueden utilizarse para encontrar diferentes rayos. Puesto que los símbolos piloto se conocen en el receptor, el
35 buscador puede utilizar un filtro que esté adaptado a los símbolos piloto (un filtro adaptado) para encontrar trayectos diferentes. La salida del filtro adaptado se conoce normalmente como el perfil de trayectos múltiples (o el perfil de retardo). Puesto que la señal recibida contiene múltiples versiones de la misma señal, el perfil de retardo contiene más de un pico. Los diferentes picos corresponden a los diferentes rayos. Tal como se explica con detalle más adelante, los símbolos piloto 121, 122, 123 y 124 pueden utilizarse asimismo para la estimación de canal.

40 La figura 2 es un diagrama esquemático de las partes de buscador y de receptor de barrido de un receptor. Un transmisor (no mostrado) transmite una señal al receptor 200. Debido a que la señal viaja a lo largo de múltiples trayectos, la señal recibida 201 contiene múltiples versiones de la misma señal. El buscador 300 utiliza un filtro adaptado 310 y un detector de picos 350 para encontrar y seleccionar el conjunto de los rayos más fuertes. El
45 buscador 300 puede utilizar un segundo filtro adaptado 320, un retardo 330 de intervalos y un acumulador 340 para buscar más de un intervalo de la trama 100.

El receptor de barrido 400 tiene seis dedos 410, 420, 430, 440, 450 y 460. Cada dedo es un simple receptor que está configurado para recibir un trayecto diferente de la señal 201. Por ejemplo, el dedo 410 está configurado para recibir un trayecto con un retardo temporal de td_1 . Los dedos 420, 430, 440, 450 y 460 están configurados para recibir trayectos con retardos temporales de td_2 , td_3 , td_4 , td_5 y td_6 , respectivamente. Las salidas de los dedos 410, 420, 430, 440, 450 y 460 se multiplican por ponderaciones individuales para maximizar la relación de señal recibida frente a ruido más interferencia. A continuación, las salidas ponderadas se suman mediante un acumulador 700. La salida del acumulador 700 se alimenta a un detector 800.

55 Supóngase que el detector 300 encuentra un conjunto de rayos, pero el receptor 200 es una unidad manual móvil. Cuando el receptor 200 se desplaza, estos rayos dejan de ser los mejores. Si el receptor 200 utiliza rayos débiles, la calidad de la señal se reducirá. La única forma de que el receptor 200 pueda mantener la misma calidad de la señal es solicitar a la estación base potencia adicional de la señal. La potencia adicional de la señal aumenta la cantidad de interferencia experimentada por los otros receptores. La interferencia global se minimiza cuando cada receptor utiliza la mínima cantidad posible de potencia de señal.
60

La búsqueda de nuevos rayos es computacionalmente compleja. No sólo consume mucho tiempo, sino que asimismo reduce la duración de la batería del receptor. La necesidad de buscar nuevos trayectos (y el retardo temporal de los nuevos mejores trayectos) depende mucho de la velocidad relativa del receptor. Si el receptor puede determinar la frecuencia Doppler del móvil, el receptor puede determinar si el móvil se ha desplazado y si es
65

necesaria la búsqueda de nuevos trayectos. El receptor puede utilizar asimismo la frecuencia Doppler para rastrear o predecir nuevos trayectos. Si bien los investigadores han reconocido hace tiempo la frecuencia Doppler como uno de los fenómenos que afectan al canal radioeléctrico, estos investigadores no han desarrollado un método eficaz para obtener la frecuencia Doppler a partir de la propia señal recibida. Existe la necesidad de una manera sencilla y fiable de determinar la frecuencia Doppler de una estación móvil.

El documento WO 94/18752 describe un método y un aparato de estimación adaptativa de la secuencia de máxima probabilidad utilizando un tamaño de etapa de convergencia variable; el documento EP 0790727 describe un método para desmodular una señal recibida; y el documento WO 99/29046 describe un método y un aparato para la estimación de potencia promediada coherentemente.

COMPENDIO

De acuerdo con un aspecto de la invención, un generador de estimaciones de canal genera una serie de estimaciones de canal y un estimador de la frecuencia Doppler utiliza dos o más estimaciones de canal para generar una estimación de la frecuencia Doppler.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, un estimador de la frecuencia Doppler genera una estimación de la frecuencia Doppler calculando la distancia normalizada entre dos estimaciones de canal consecutivas.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, un receptor utiliza una estimación de la frecuencia Doppler para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el receptor utiliza una media móvil de estimaciones de la frecuencia Doppler para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el receptor utiliza una combinación ponderada de estimaciones de la frecuencia Doppler a partir de diferentes trayectos de una señal recibida para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos.

Una ventaja de la invención es que el receptor puede estimar la frecuencia Doppler a partir de la propia señal recibida. Otra ventaja es que se reduce la necesidad de manejar el filtro adaptado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los anteriores y otros objetivos, características y ventajas de la invención se comprenderán más fácilmente con la lectura de la siguiente descripción detallada junto con los dibujos, en los cuales:

- la figura 1 es una ilustración de una estructura de trama a modo de ejemplo, en un sistema CDMA;
- la figura 2 es un diagrama esquemático de las partes de buscador y de receptor de barrido de un receptor;
- la figura 3 es un diagrama esquemático de un dedo de barrido;
- la figura 4 es un gráfico de las variaciones de amplitud y de fase de estimaciones de canal consecutivas;
- la figura 5 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler;
- la figura 6 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler; y
- la figura 7 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción, los detalles específicos tales como nombres concretos para los circuitos, componentes de circuitos y técnicas de transmisión se describen para proporcionar una mejor comprensión de la invención. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que la invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones que se apartan de estos detalles específicos. En otros casos, se omiten descripciones detalladas de métodos y circuitos bien conocidos para no oscurecer la descripción de la invención con detalles innecesarios.

Tal como se ha comentado anteriormente, la figura 1 es una ilustración de una estructura de trama a modo de ejemplo en un sistema CDMA. La figura 2 es un diagrama esquemático de las partes de buscador y de receptor de barrido de un receptor. La figura 3 es un diagrama esquemático de un dedo de barrido. Tal como se ha indicado anteriormente, cada dedo es un simple receptor que está configurado para recibir un diferente trayecto de la señal 201. Por ejemplo, el dedo 410 está configurado para recibir una señal desde uno de los trayectos 411. El dedo 410 puede configurarse desplazando la señal recibida 201 o el código de desensanchamiento 112. En algunos sistemas CDMA, el código de desensanchamiento 112 es un código largo que abarca un gran número de símbolos. El código largo 112 se utiliza para separar, por ejemplo, diferentes estaciones base. Un código corto es un código que abarca un solo símbolo. Un código corto se utiliza para separar, por ejemplo, diferentes usuarios en una célula concreta. En la figura 3, el integrador 514 utiliza un código corto para obtener símbolos individuales. Los símbolos individuales se dividen en símbolos piloto 521, 522, 523 y 524 y símbolos de información 531, 532, 533, ..., n.

Una estimación de canal es una medición de la distorsión de la amplitud y la fase del canal. En un receptor de barrido, el receptor tiene que generar estimaciones de canal para cada dedo. La estimación de canal en el dedo 410 es diferente de la estimación de canal, por ejemplo, en el dedo 420 debido a que el dedo 410 y el dedo 420 están configurados para recibir señales que han viajado a lo largo de trayectos diferentes. La manera más fácil de generar la estimación 601 de canal es comparar los símbolos piloto 521, 522, 523 y 524 con los símbolos piloto conocidos 121, 122, 123 y 124. Debido a que la corrupción del canal deberá ser la misma para los pilotos 121, 122, 123 y 124, el combinador 525 puede promediar el producto del piloto conocido 121 con el piloto recibido 521, del piloto conocido 122 con el piloto recibido 522, del piloto conocido 123 con el piloto recibido 523 y del piloto conocido 124 con el piloto recibido 524. El estimador 527 del canal utiliza la media a partir del combinador 525 para generar una estimación 601 del canal.

Si los símbolos de información 531, 532, 533,..., n se multiplican por la estimación 601 del canal o por una versión filtrada de la misma, es posible compensar la distorsión del canal a lo largo del trayecto 411. La salida del dedo 410 se multiplica por una ponderación individual y se combina en un acumulador 700. Tal como se describe con mayor detalle a continuación, la estimación 601 del canal puede utilizarse asimismo para generar una estimación de la frecuencia Doppler.

La figura 4 es un gráfico de la variación de fase y de amplitud de estimaciones de canal consecutivas. Las estimaciones del canal proceden, por ejemplo, de uno de los dedos 410, 420, 430, 440, 450 ó 460. Las estimaciones de canal consecutivas, que se muestran con un círculo, están conectadas por una línea. La variación de amplitud y de fase, por ejemplo, de las estimaciones de canal 601, 602, 603 y 604 depende (1) de la distribución de Rayleigh del canal y (2) de la frecuencia Doppler del receptor. Tal como se describe en mayor detalle a continuación, el estimador de la frecuencia Doppler puede configurarse para utilizar dos o más estimaciones de canal para generar una estimación de la frecuencia Doppler.

La figura 5 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler. El estimador 610 de la frecuencia Doppler estima la frecuencia Doppler estimando la distancia normalizada entre estimaciones de canal consecutivas. La normalización se realiza dividiendo las estimaciones de canal complejas $Ch(k)$ por la longitud correspondiente.

$$Ch_n(k) = \frac{Ch(k)}{|Ch(k)|}$$

Si la distancia $D(k)$ corresponde a la diferencia entre dos estimaciones de canal complejas normalizadas consecutivas,

$$D(k) = |Ch_n(k-1) - Ch_n(k)|$$

la frecuencia Doppler actual, $f_D(k)$, está dada por la siguiente ecuación.

$$f_D(k) = 360 * D(k)$$

Resultará evidente para los expertos en la materia que la velocidad de la estación móvil puede hallarse resolviendo la cuestión siguiente,

$$v(k) = \frac{\lambda * f_D(k)}{\cos \theta}$$

donde λ es igual a la velocidad de la luz ($3 \cdot 10^8$ m/s) dividida por la frecuencia portadora de la señal (f_c) θ es el ángulo entre la señal y la dirección de desplazamiento de la estación móvil.

En la figura 5, el estimador 610 de la frecuencia Doppler utiliza estimaciones 601, 602 del canal para generar una estimación 641 de la frecuencia Doppler. Un normalizador 620 divide las estimaciones 601 y 602 del canal por sus longitudes correspondientes, para generar estimaciones del canal normalizadas 621 y 622. Un substractor 630 resta la estimación de canal normalizada 622 de la estimación de canal normalizada 621, para generar una diferencia 631. Un multiplicador 640 multiplica la diferencia 631 por una constante, para generar la estimación 641 de la frecuencia

Doppler. La estimación 641 de la frecuencia Doppler puede utilizarse para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos y/o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos. El estimador 680 de la velocidad utiliza la estimación 641 de la frecuencia Doppler para generar una estimación 681 de la velocidad.

5 Por ejemplo, si se utilizan símbolos piloto adyacentes para generar más de una estimación de canal, no es necesario utilizar estas estimaciones de canal consecutivas para generar una frecuencia Doppler. Es posible promediar estas estimaciones de canal consecutivas, y utilizar una media partir de un subsiguiente grupo de símbolos piloto adyacentes, para generar la estimación de la frecuencia Doppler. La estimación 601 del canal puede representar una estimación del canal a partir de un símbolo piloto en el intervalo 101, y la estimación 602 del canal puede representar una estimación del canal a partir del intervalo 101 o del intervalo 102. O alternativamente, la estimación 601 del canal puede representar una media de estimaciones de canal consecutivas desde intervalo 101, y la estimación 602 del canal puede representar una media de estimaciones de canal consecutivas desde el intervalo 102.

15 La figura 6 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler. Cuando, por ejemplo, la estación móvil está siendo utilizada por un peatón, el cambio en la frecuencia Doppler puede ser muy pequeño. En algunos casos, puede ser ventajoso utilizar una media móvil de, por ejemplo, sesenta y cuatro estimaciones de canal. En la figura 6, puede utilizarse un registro de desplazamiento o un banco de memoria para almacenar una serie de estimaciones de canal normalizadas. O alternativamente, puede utilizarse un registro de desplazamiento o un banco de memoria para almacenar una serie de estimaciones de la frecuencia Doppler. Un combinador 650 puede sumar y promediar las estimaciones de canal resultantes. La estimación 651 de la frecuencia Doppler puede utilizarse para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos y/o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos.

25 La figura 7 es un diagrama esquemático de un estimador de la frecuencia Doppler. El estimador 610 de la frecuencia Doppler utiliza estimaciones de canal a partir del dedo 410, para calcular la estimación 661 de la frecuencia Doppler. Los estimadores 710, 810, 910, 1010, 1110 de la frecuencia Doppler utilizan estimaciones de canal procedentes de los dedos 420, 430, 440, 450 y 460 para calcular estimaciones 761, 861, 961, 1061 y 1161 de la frecuencia Doppler. El combinador 670 puede generar una combinación ponderada de las estimaciones 661, 761, 861, 961, 1061 y 1161. La estimación 671 de la frecuencia Doppler puede utilizarse para (1) ajustar el receptor, (2) estimar la velocidad del receptor, (3) determinar si es necesario buscar nuevos trayectos y/o (4) predecir o rastrear nuevos trayectos. En algunos casos, puede ser ventajoso utilizar solamente un dedo para generar la estimación de la frecuencia Doppler. Puede ser ventajoso utilizar solamente el dedo más fuerte o uno de los otros dedos a parte del más fuerte. En otros casos, puede ser ventajoso combinar parte o la totalidad de los dedos. El número óptimo de dedos, la ponderación de los dedos, y si utilizar una media móvil en parte o la totalidad de los dedos depende, entre otras cosas, del entorno de la estación móvil, de la distancia entre la estación móvil y la estación base, de la velocidad de la estación base y de la complejidad del receptor.

40 Si bien la descripción anterior hace referencia a realizaciones ilustrativas concretas, estos ejemplos no deben considerarse como limitaciones. No sólo el sistema inventivo puede modificarse para otras técnicas de transmisión; puede asimismo modificarse para otros sistemas celulares. Por lo tanto, la presente invención no está limitada a las realizaciones dadas a conocer, sino que debe corresponderse con el ámbito más amplio coherente con las siguientes reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para recibir una señal, comprendiendo el aparato:

5 un generador (527) de estimaciones de canal, estando configurado el generador (527) de estimaciones de canal para generar una serie de estimaciones de canal;

caracterizado por que el aparato comprende además:

10 un estimador (610) de la frecuencia Doppler, estando configurado el estimador (610) de la frecuencia Doppler para utilizar dos o más estimaciones de canal a efectos de generar una estimación de la frecuencia Doppler, en el que el estimador (610) de la frecuencia Doppler comprende un normalizador (620), estando configurado el normalizador (620) para normalizar por lo menos dos estimaciones de canal.

15 2. Un aparato según la reivindicación 1, comprendiendo además el estimador (610) de la frecuencia Doppler un substractor (630), estando configurado el substractor (630) para calcular la diferencia entre dichas por lo menos dos estimaciones de canal normalizadas.

20 3. Un aparato según la reivindicación 2, comprendiendo además el estimador (610) de la frecuencia Doppler un multiplicador (640), estando configurado el multiplicador (640) para multiplicar la diferencia por una constante.

4. Un aparato según la reivindicación 1, comprendiendo el estimador (610) de la frecuencia Doppler un normalizador (620), estando configurado el normalizador (620) para normalizar por lo menos dos estimaciones de canal consecutivas.

25 5. Un aparato según la reivindicación 4, comprendiendo además el estimador (610) de la frecuencia Doppler un substractor (630), estando configurado el substractor (630) para calcular la diferencia entre dichas por lo menos dos estimaciones de canal normalizadas consecutivas.

30 6. Un aparato según la reivindicación 5, comprendiendo además el estimador (610) de la frecuencia Doppler un multiplicador (640), estando configurado el multiplicador (640) para multiplicar la diferencia por una constante.

35 7. Un aparato según la reivindicación 6, en el que $Ch(k)$ y $Ch(k-1)$ son estimaciones de canal consecutivas y la estimación de la frecuencia Doppler está dada por la ecuación

$$f_D(k) = 360 * \left| \frac{Ch(k-1)}{|Ch(k-1)|} - \frac{Ch(k)}{|Ch(k)|} \right|$$

40 8. Un aparato según la reivindicación 1, comprendiendo además el aparato un estimador de la velocidad, estando configurado el estimador de la velocidad para utilizar la estimación de la frecuencia Doppler a efectos de generar una estimación de la velocidad.

9. Un aparato según la reivindicación 1, comprendiendo además el aparato un combinador (650), estando configurado el combinador (650) para promediar una serie de estimaciones de la frecuencia Doppler.

45 10. Un aparato según la reivindicación 9, comprendiendo además el aparato un estimador de la velocidad, estando configurado el estimador de la velocidad para utilizar la media a efectos de generar una estimación de la velocidad.

50 11. Un aparato según la reivindicación 1, estando configurado el generador (527) de la estimación de canal para recibir un primer grupo de símbolos piloto.

12. Un aparato según la reivindicación 11, estando configurado el generador (527) de la estación de canal para recibir un segundo grupo de símbolos piloto, estando el segundo grupo de símbolos piloto separado del primer grupo de símbolos piloto mediante un grupo de símbolos de información.

55 13. Un aparato según la reivindicación 12, estando configurado el estimador (610) de la frecuencia Doppler para utilizar una estimación de canal a partir del primer grupo de símbolos piloto y una estimación de canal a partir del segundo grupo de símbolos piloto, para generar la estimación de la frecuencia Doppler.

60 14. Un aparato según la reivindicación 13, estando configurado el estimador (610) de la frecuencia Doppler para utilizar una media de las estimaciones de canal a partir del primer grupo de símbolos piloto y una media de las estimaciones de canal a partir del segundo grupo de símbolos piloto, para generar la estimación de la frecuencia Doppler.

15. Un aparato para recibir una señal de espectro ensanchado, comprendiendo al aparato:
- 5 una serie de dedos (410, 420, 430, 440, 450, 460);
un buscador (300), estando configurado el buscador (300) para encontrar un trayecto para cada dedo; y
un aparato acorde con la reivindicación 1 para recibir una señal;
en el que el estimador (527) del canal está configurado para generar una serie de estimaciones de canal para
uno de los dedos; y el estimador (610) de la frecuencia Doppler está configurado para utilizar dos o más
estimaciones de canal a partir de dicho uno de los dedos para generar la estimación de la frecuencia Doppler.
- 10 16. Un aparato según la reivindicación 15, en el que la estimación de la frecuencia Doppler se utiliza para ajustar por
lo menos uno de los dedos.
- 15 17. Un aparato según la reivindicación 15, en el que el buscador (300) utiliza la estimación de la frecuencia Doppler
para determinar si buscar nuevos trayectos.
18. Un aparato según la reivindicación 15, en el que la estimación de la frecuencia Doppler se utiliza para predecir la
incidencia de nuevos trayectos.
- 20 19. Un aparato según la reivindicación 15, en el que las estimaciones de canal a partir del dedo más fuerte se
utilizan para generar la estimación de la frecuencia Doppler.
20. Un aparato según la reivindicación 15, en el que las estimaciones de canal a partir de otro dedo que no es el
más fuerte se utilizan para generar la estimación de la frecuencia Doppler.
- 25 21. Un aparato según la reivindicación 15, comprendiendo además el aparato una serie de estimadores (527) de
canal y una serie de estimadores (610) de la frecuencia Doppler, estando configurado cada estimador (610) de la
frecuencia Doppler para utilizar dos o más estimaciones de canal desde un estimador (527) de canal diferente, para
generar una estimación de la frecuencia Doppler.
- 30 22. Un aparato según la reivindicación 21, comprendiendo además al aparato un combinador (670), estando
configurado el combinador (670) para calcular una combinación ponderada de las estimaciones de la frecuencia
Doppler a partir de por lo menos dos de los estimadores (610) de la frecuencia Doppler.

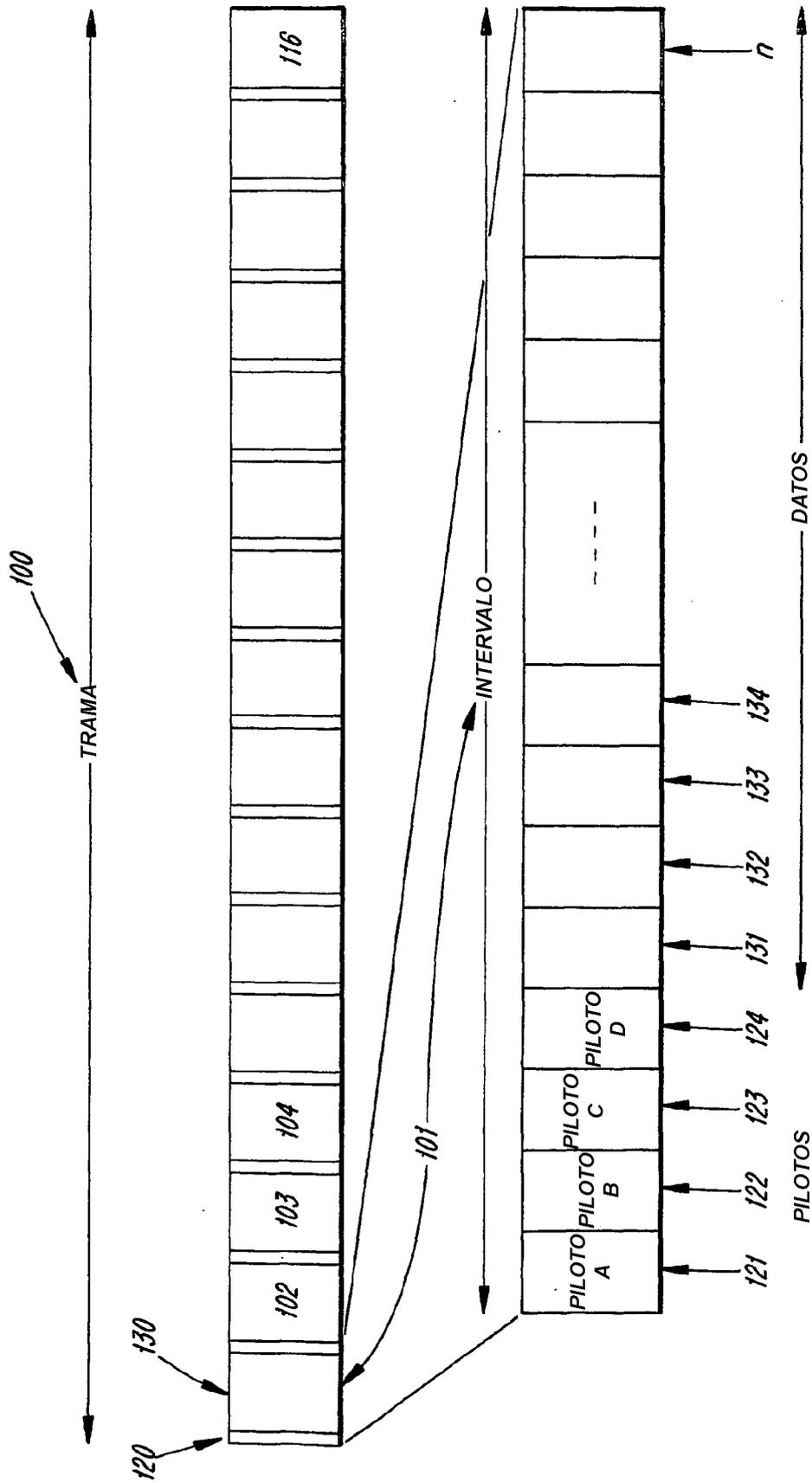


FIG. 1

FIG. 2

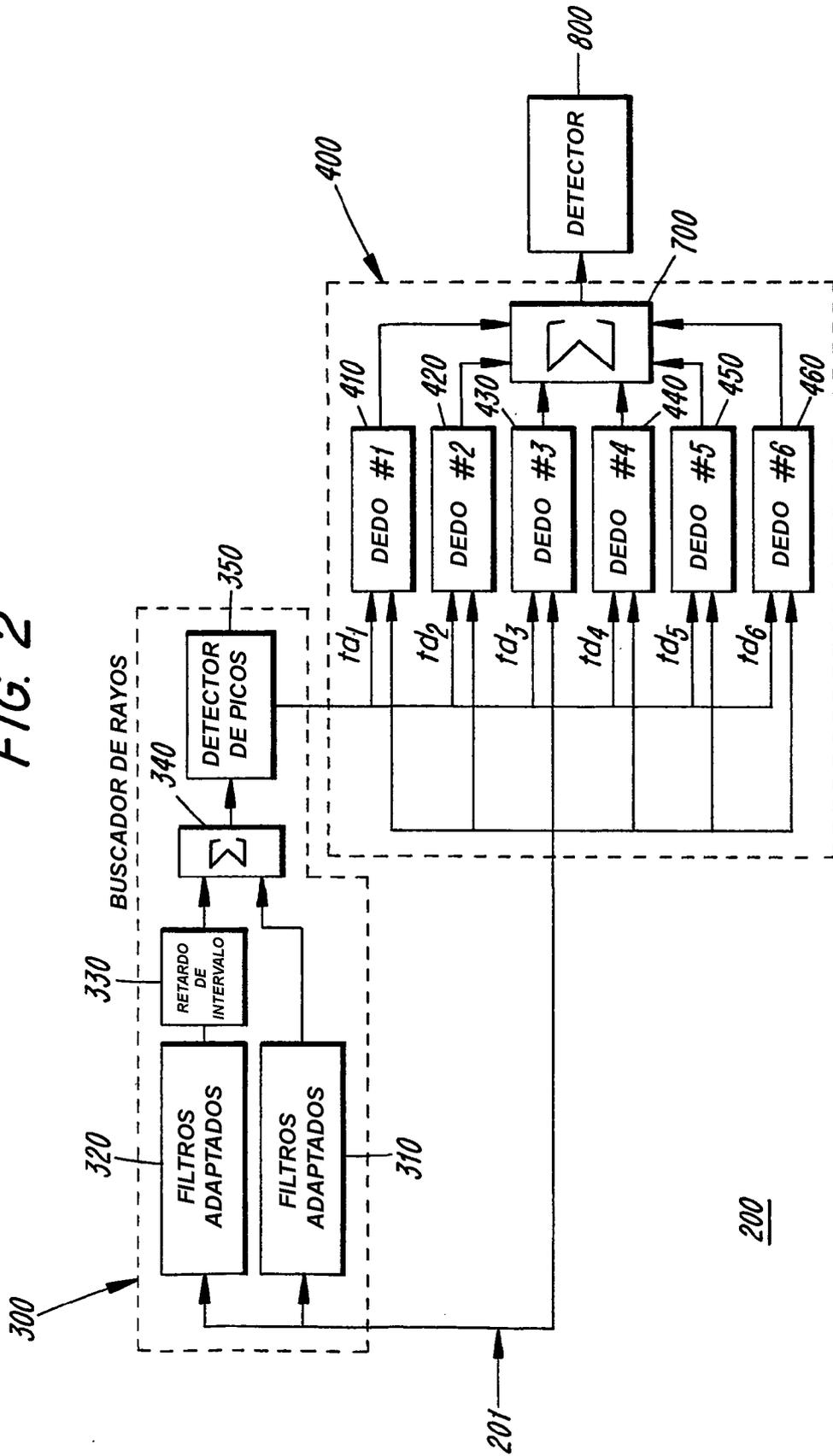
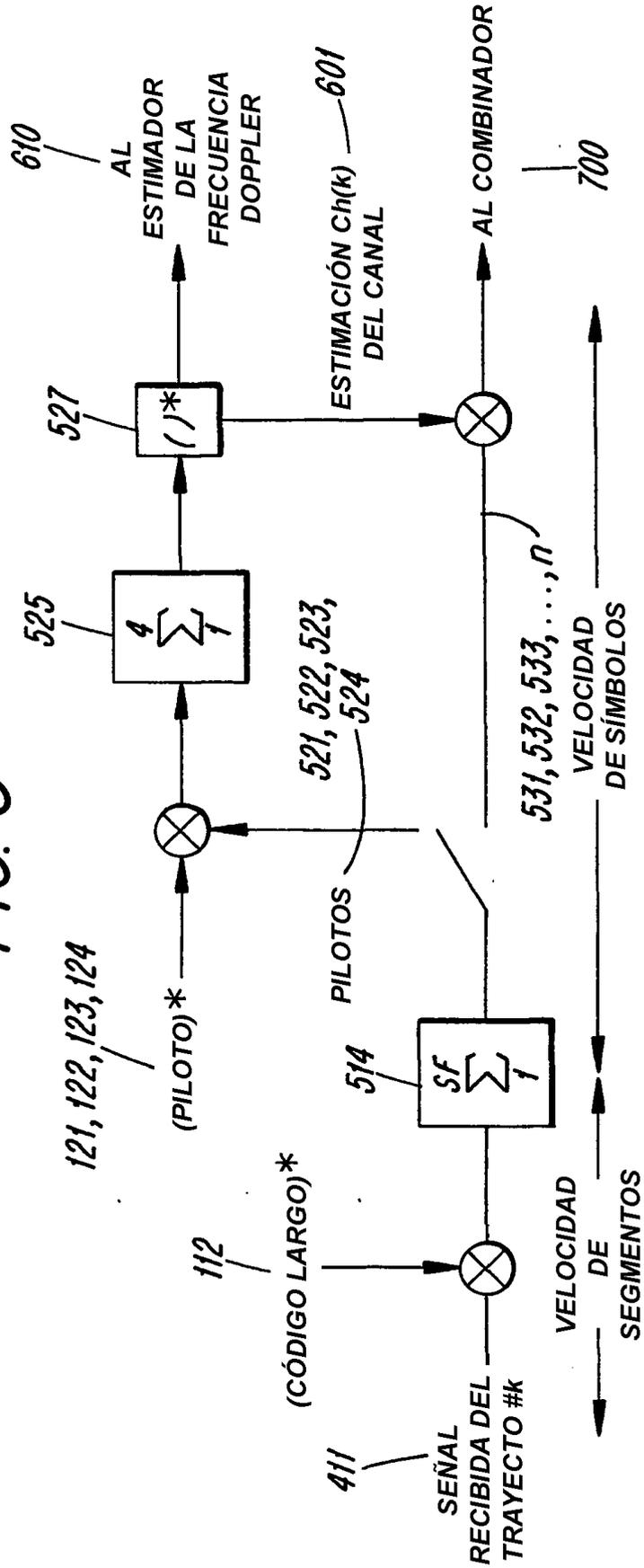


FIG. 3



410

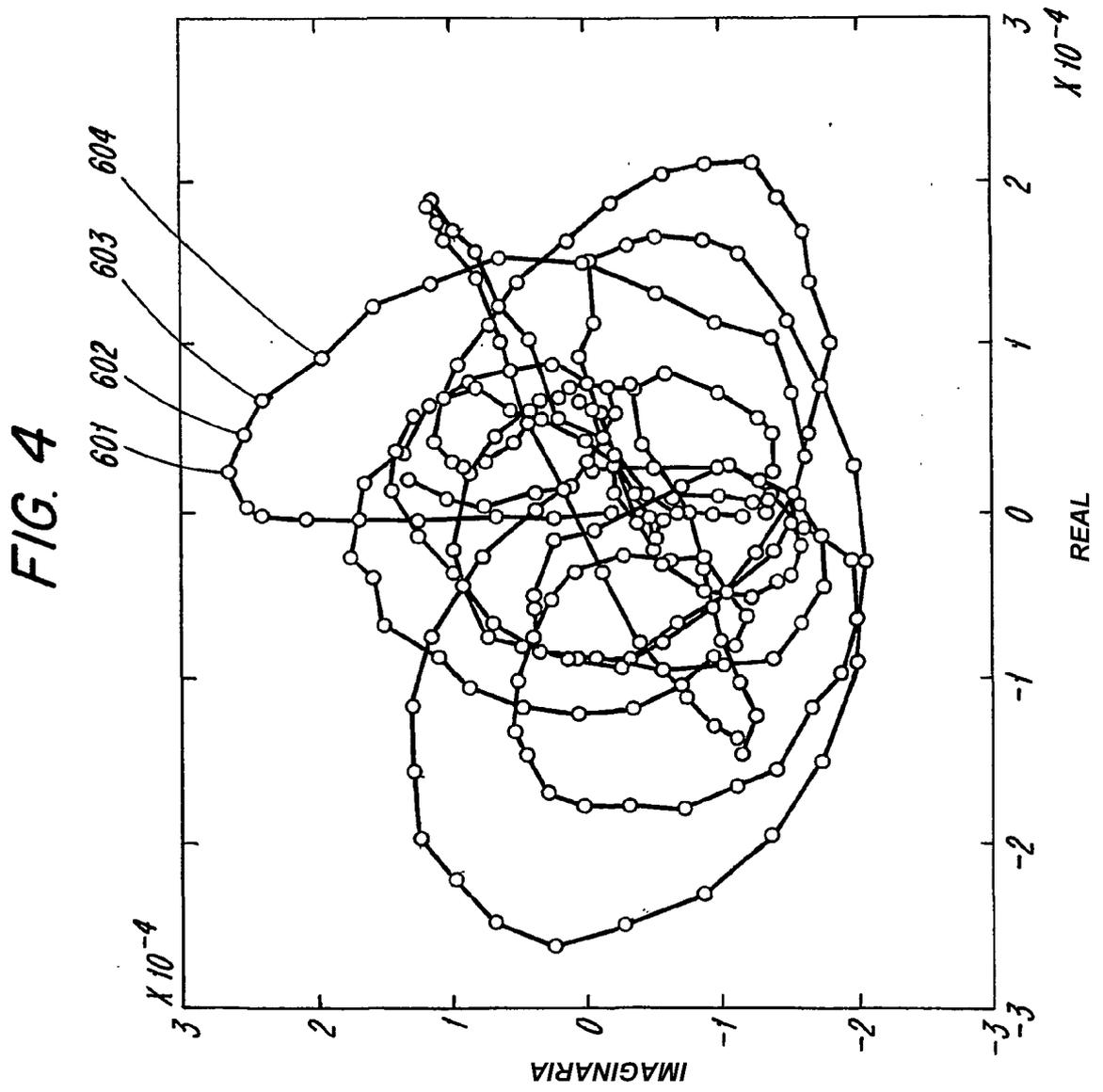


FIG. 5

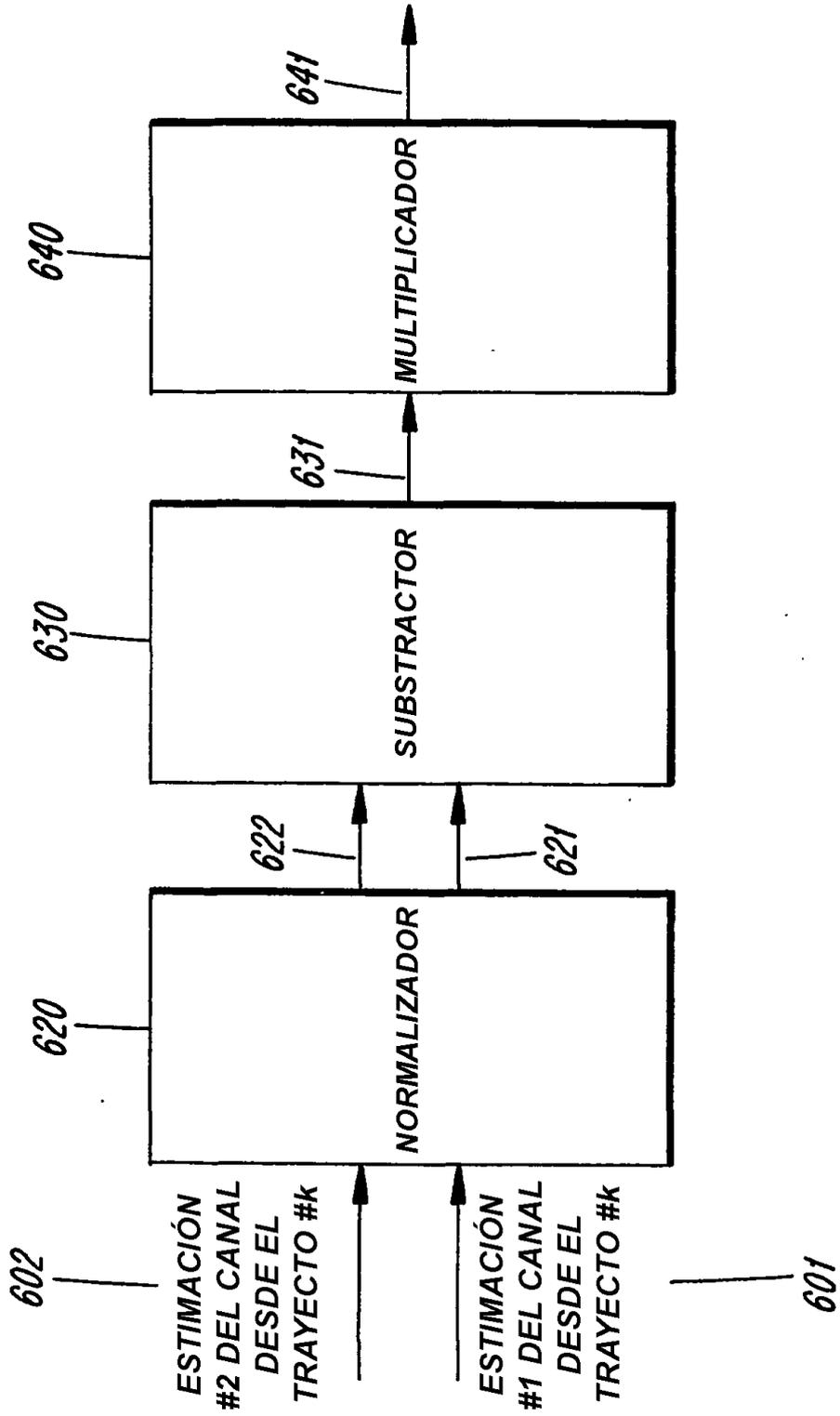


FIG. 6

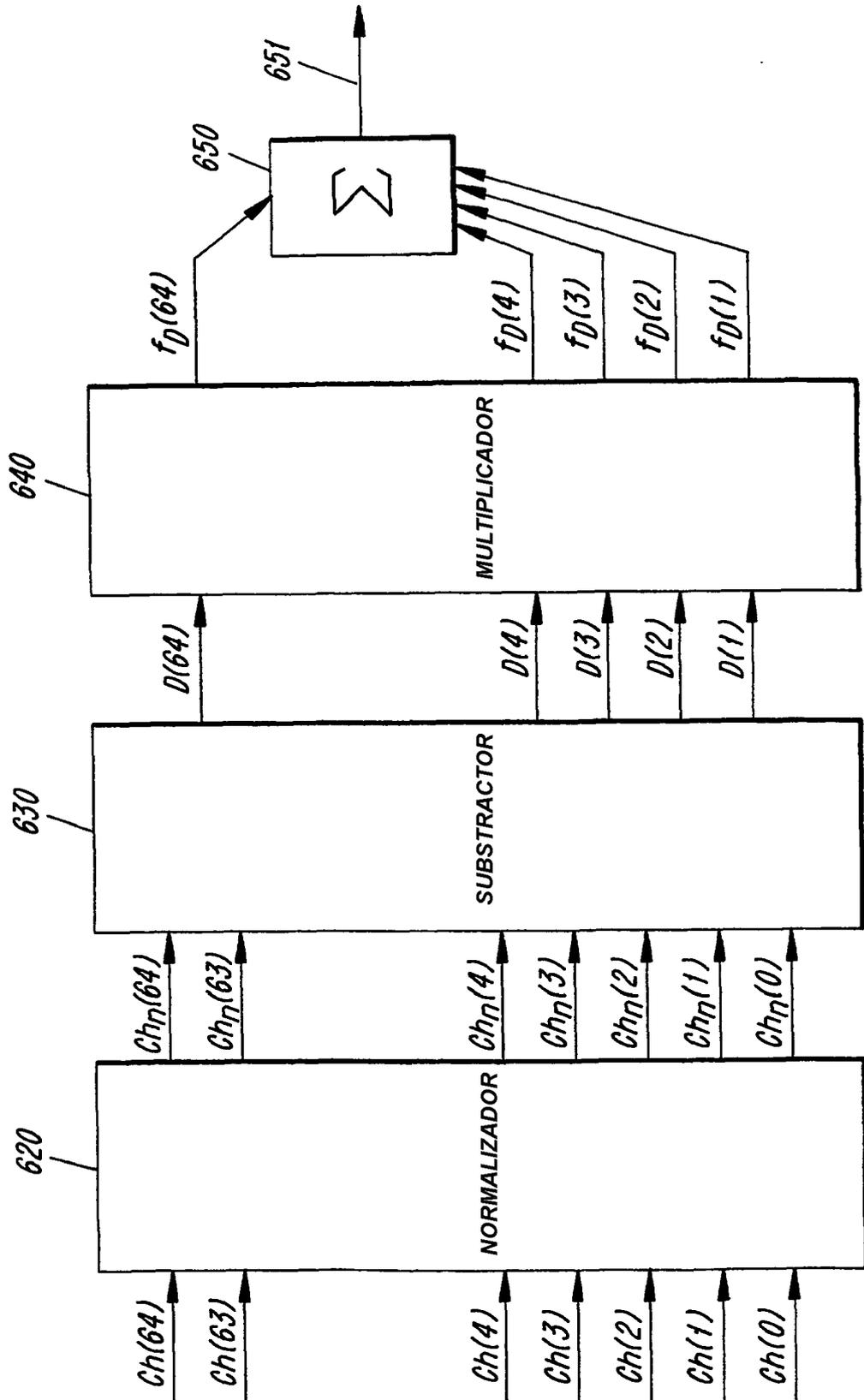


FIG. 7

