

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 871 859**

51 Int. Cl.:

G10L 19/008 (2013.01)

G10L 19/04 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 21/0388 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2017 PCT/US2017/017572**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17139714**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2017 E 17706651 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3414761**

54 Título: **Codificación entre canales de una señal de audio de banda alta**

30 Prioridad:

12.02.2016 US 201662294953 P

10.02.2017 US 201715430258

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.11.2021

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse
Drive**

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

**ATTI, VENKATRAMAN y
CHEBIYYAM, VENKATA SUBRAHMANYAM
CHANDRA SEKHAR**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 871 859 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

Codificación entre canales de una señal de audio de banda alta

5 I. Reivindicación de prioridad

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos No. 62/294,953 de propiedad común titulada "INTER-CHANNEL ENCODING AND DECODING OF MULTIPLE HIGH-BAND AUDIO SIGNALS", presentada el 12 de febrero de 2016, y la Solicitud de Patente No Provisional de Estados Unidos No. 15/430,258, titulada "INTER-CHANNEL ENCODING AND DECODING OF MULTIPLE HIGH-BAND AUDIO SIGNALS", presentada el 10 de febrero de 2017.

II. Campo

15 La presente divulgación se relaciona generalmente con la codificación y decodificación de múltiples señales de audio de banda alta.

III. Descripción de la técnica relacionada

20 Los avances en la tecnología han dado lugar a dispositivos informáticos más pequeños y potentes. Por ejemplo, actualmente existe una variedad de dispositivos informáticos personales portátiles, que incluye teléfonos inalámbricos tales como teléfonos móviles e inteligentes, tabletas y ordenadores portátiles que son pequeños, livianos y fáciles de llevar por los usuarios. Estos dispositivos pueden enviar paquetes de voz y datos a través de redes inalámbricas. Además, muchos de tales dispositivos incorporan funcionalidades adicionales, tales como una cámara fotográfica digital, una cámara de vídeo digital, una grabadora digital y un reproductor de archivos de audio. Además, tales dispositivos pueden procesar instrucciones ejecutables, incluyendo aplicaciones de software, tales como una aplicación de navegador web, que puede usarse para acceder a Internet. Como tal, estos dispositivos pueden incluir capacidades informáticas importantes.

30 Un dispositivo informático puede incluir varios micrófonos para recibir señales de audio. Puede recibirse una primera señal de audio de un primer micrófono y puede recibirse una segunda señal de audio de un segundo micrófono. En la codificación estéreo, las señales de audio de los micrófonos pueden codificarse para generar una señal del canal medio y una o más señales del canal lateral. La señal del canal medio puede corresponder a una suma de la primera señal de audio y la segunda señal de audio. Una señal del canal lateral puede corresponder a una diferencia entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio. Al menos una porción de banda baja de la señal media, una porción de banda baja de la señal lateral o una porción de banda alta de la señal media puede codificarse y transmitirse desde un primer dispositivo. Para reducir un número de bits transmitidos, puede no transmitirse los datos correspondientes a una porción de banda alta de la señal lateral. Un segundo dispositivo puede recibir la señal codificada y generar una porción de banda alta de la señal media a partir de la señal codificada recibida. El segundo dispositivo puede generar una primera señal de audio de salida y una segunda señal de audio de salida con base en la porción de banda alta. La primera señal de audio de salida y la segunda señal de audio de salida pueden diferir de la primera señal de audio y la segunda señal de audio, respectivamente, debido a la falta de datos correspondientes a la porción de banda alta de la señal lateral. La experiencia del usuario puede afectarse negativamente debido a una diferencia entre una señal de audio recibida por el primer dispositivo y una señal de salida generada por el segundo dispositivo.

Se divulgan ejemplos de dispositivos de codificación y decodificación estéreo, entre otros, en "7 kHz audio-coding within 64 kbit/s: New Annex D with stereo embedded extension", PROYECTO UIT-T, PERÍODO DE ESTUDIO 2009-2012, UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, vol. 10/16, 8 de mayo de 2012, páginas 1-52, XP044050906, y en "High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 3: Part 3: 3D audio, AMENDMENT 3: MPEG-H 3D Audio Phase 2", ISO/IEC JTC 1/SC 29 N, ISO/IEC 23008-3:2015/PDAM 3, 25 de julio de 2015, páginas 1-202, XP055329830.

IV. Sumario

55 La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones preferentes se exponen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

60 Los aspectos, ventajas y características de la presente divulgación se harán evidentes después de la revisión de toda la solicitud, incluyendo las siguientes secciones: Breve Descripción de los Dibujos, Descripción Detallada y Reivindicaciones.

V. Breve descripción de los dibujos

65 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un sistema que incluye dispositivos operables para codificar o decodificar múltiples señales de audio de banda alta;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 3 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 4 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 5 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 5 La Figura 6 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 7A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 7B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 9 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 10 La Figura 10 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 11 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 12 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 13 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 14 es un diagrama que ilustra otros ejemplos de un dispositivo de la Figura 1;
 15 La Figura 15 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 16 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 17 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 18 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 19 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 20 La Figura 20 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 21 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 22 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 23 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 24 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 25 La Figura 25 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 26 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 27 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 28 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 29 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 30 La Figura 30 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 31 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 32 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 33 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 34 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 35 La Figura 35 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 36 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 37 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 38 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 La Figura 39 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un dispositivo de la Figura 1;
 40 La Figura 40 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de codificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 La Figura 41 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de decodificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 La Figura 42 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento particular de codificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 45 La Figura 43 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento particular de decodificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 La Figura 44 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento particular de decodificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 50 La Figura 45 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de codificación de múltiples señales de audio de banda alta;
 La Figura 46 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de decodificación de múltiples señales de audio de banda alta; y
 La Figura 47 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo que es operable para codificar y decodificar múltiples señales de audio de banda alta.
 55

VI. Descripción detallada

Se divulgan sistemas y dispositivos operables para codificar y decodificar múltiples señales de audio de banda alta.
 60 Un primer dispositivo puede incluir un codificador configurado para codificar múltiples señales de audio. Las múltiples señales de audio pueden capturarse mediante el uso de múltiples dispositivos de grabación, por ejemplo, múltiples micrófonos. En algunos ejemplos, las múltiples señales de audio (o audio multicanal) pueden generarse sintéticamente (por ejemplo, artificialmente) multiplexando varios canales de audio que se graban al mismo tiempo o en momentos diferentes. Como ejemplos ilustrativos, la grabación o multiplexación simultánea de los canales de audio puede resultar en una configuración de 2 canales (es decir, Estéreo: Izquierdo y Derecho), una configuración de 5.1 canales (Izquierdo, Derecho, Central, Envolvente Izquierdo, Envolvente Derecho y los canales de énfasis de
 65

baja frecuencia (LFE)), una configuración de 7.1 canales, una configuración de 7.1+4 canales, una configuración de 22.2 canales o una configuración de N canales.

Los dispositivos de captura de audio en las salas de teleconferencias (o salas de telepresencia) pueden incluir múltiples micrófonos que adquieren audio espacial. El audio espacial puede incluir voz, así como también audio de fondo que se codifica y transmite. La voz/audio de una fuente determinada (por ejemplo, un hablante) puede llegar a los múltiples micrófonos. El primer dispositivo puede recibir una primera señal de audio a través de un primer micrófono y puede recibir una segunda señal de audio a través de un segundo micrófono. La primera señal de audio puede corresponder a un Canal izquierdo de una señal estéreo y la segunda señal de audio puede corresponder a un Canal derecho de la señal estéreo.

En la codificación estéreo, un Canal medio (por ejemplo, un canal de suma) y un Canal lateral (por ejemplo, un canal de diferencia) pueden generarse con base en la siguiente Ecuación:

$$M=(L+R)/2, \quad S=(L-R)/2, \quad \text{Ecuación 1}$$

donde M corresponde al Canal medio, S corresponde al Canal lateral, L corresponde al Canal izquierdo y R corresponde al Canal derecho.

En algunos casos, el Canal medio y el Canal lateral pueden generarse con base en la siguiente Ecuación:

$$M=c(L+R), \quad S=c(L-R), \quad \text{Ecuación 2}$$

donde c corresponde a un valor complejo que es dependiente de la frecuencia. En un aspecto particular, c puede corresponder a un factor de escala. En un aspecto alternativo, c puede corresponder a una función.

En otros casos, el Canal medio y el Canal lateral pueden generarse con base en la siguiente Ecuación:

$$M=(L + g_D R)/2, \quad S = (L - g_D R)/2, \quad \text{Ecuación 3}$$

donde g_D corresponde a un parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente, como se describe además con referencia a la Figura 1.

Debe entenderse que la Ecuación 1 y la Ecuación 2 son ejemplos ilustrativos no limitativos. En un aspecto particular, el Canal medio y el Canal lateral pueden generarse con base en otra Ecuación.

En algunos casos, el Canal medio y el Canal lateral pueden generarse con base en la siguiente Ecuación:

$$M = g_1 L + g_2 R, \quad S = g_1 L - g_2 R, \quad \text{Ecuación 4}$$

donde g_1 corresponde a un primer parámetro de ganancia y g_2 corresponde a un segundo parámetro de ganancia. En un aspecto particular, una suma de g_1 y g_2 puede ser igual a 1 (por ejemplo, $g_1 + g_2 = 1,0$). Debe entenderse que las Ecuaciones 1-4 se proporcionan como ejemplos ilustrativos no limitativos. En un aspecto particular, el Canal medio, el Canal lateral, o ambos, pueden generarse con base en otra Ecuación.

Generar el Canal medio y el Canal lateral (por ejemplo, con base en las ecuaciones 1-4) puede denominarse como realizar un algoritmo de "mezcla descendente". Un procedimiento inverso de generar el Canal izquierdo y el Canal derecho a partir del Canal medio y el Canal lateral (por ejemplo, con base en las Ecuaciones 1-4) puede denominarse como realizar un algoritmo de "mezcla ascendente".

El codificador puede generar parámetros espectrales (por ejemplo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC)) con base en una señal de banda alta, tal como una porción de banda alta del Canal medio (por ejemplo, una señal media). En particular, el codificador puede preprocesar y volver a muestrear el Canal medio para generar una señal media de banda alta que corresponda a la porción de banda alta del Canal medio. El codificador puede codificar la señal media de banda alta mediante el uso de un algoritmo de codificación de banda alta con base en un modelo de extensión de ancho de banda en el dominio del tiempo (TBE). La codificación TBE de la señal media de banda alta puede producir un conjunto de parámetros LPC, un parámetro de ganancia general de banda alta y parámetros de forma de ganancia temporal de banda alta. El codificador puede generar un conjunto de parámetros de ganancia media de banda alta correspondientes a la señal media de banda alta. Por ejemplo, el codificador puede generar una señal media de banda alta sintetizada con base en los parámetros LPC y puede generar el parámetro de ganancia media de banda alta con base en una comparación de la señal media de banda alta y la señal media de banda alta sintetizada. El codificador también puede generar al menos un parámetro de ajuste de ganancia, al menos un parámetro de ajuste de forma espectral, o una combinación de los mismos, como se describe en la presente memoria. El codificador puede transmitir los parámetros LPC (por ejemplo, parámetros LPC medios de banda alta), el conjunto de parámetros de ganancia media de banda alta, el al menos un parámetro de ajuste de ganancia, el al menos un parámetro de forma espectral o una combinación de los mismos. Los parámetros LPC, el

parámetro de ganancia media de banda alta, o ambos, pueden corresponder a una versión codificada de la señal media de banda alta.

Un decodificador puede recibir los parámetros LPC (por ejemplo, los parámetros LPC medios de banda alta), el conjunto de parámetros de ganancia media de banda alta, el al menos un parámetro de ajuste de ganancia, el al menos un parámetro de forma espectral (por ejemplo, inclinación espectral, variación espectral, diferencias espectrales entre los Canales medio y lateral o entre los Canales izquierdo y derecho), o una combinación de los mismos. El decodificador puede generar una señal media de banda alta sintetizada con base en los parámetros LPC (por ejemplo, los parámetros LPC medios de banda alta) y el conjunto de parámetros de ganancia media de banda alta. El decodificador también puede generar al menos una señal de audio de banda alta ajustando la señal media de banda alta sintetizada con base en el menos a un parámetro de ajuste de ganancia, el al menos un parámetro de forma espectral o una combinación de los mismos. La al menos una señal de audio de banda alta puede corresponder a una primera porción de banda alta de una primera señal de salida, una segunda porción de banda alta de una segunda señal de salida, o ambas. La primera porción de banda alta de la primera señal de salida puede aproximarse a una porción de banda alta de la primera señal de audio. La segunda porción de banda alta de la segunda señal de salida puede aproximarse a una porción de banda alta de la segunda señal de audio.

Con referencia a la Figura 1, se divulga un ejemplo ilustrativo particular de un sistema y se designa generalmente 100. El sistema 100 incluye un primer dispositivo 104 acoplado comunicativamente, a través de una red 120, a un segundo dispositivo 106. La red 120 puede incluir una o más redes inalámbricas, una o más redes cableadas o una combinación de las mismas.

El primer dispositivo 104 puede incluir un codificador 114, un transmisor 110, una o más interfaces de entrada 112, o una combinación de los mismos. Una primera interfaz de entrada de las interfaces de entrada 112 puede acoplarse a un primer micrófono 146. Una segunda interfaz de entrada de la(s) interfaz(interfaces) de entrada 112 puede acoplarse a un segundo micrófono 148. El codificador 114 puede incluir un detector de referencia 180, un analizador de ganancia 182, un analizador de forma espectral 184 o una combinación de los mismos. El codificador 114 puede configurarse para mezclar descendente y codificar múltiples señales de audio, como se describe en la presente memoria. El primer dispositivo 104 también puede incluir una memoria 153 configurada para almacenar datos de análisis 190.

El segundo dispositivo 106 puede incluir un decodificador 118, un receptor 111 o ambos. El decodificador 118 puede incluir un ajustador de ganancia 183, un ajustador de forma espectral 185 o ambos. El decodificador 118 puede configurarse para mezclar ascendente y reproducir los múltiples canales. El segundo dispositivo 106 puede acoplarse a un primer altavoz 142, un segundo altavoz 144 o ambos. El segundo dispositivo 106 también puede incluir una memoria 135 configurada para almacenar datos de análisis 192.

Durante el funcionamiento, el primer dispositivo 104 puede recibir una primera señal de audio 130 a través de la primera interfaz de entrada del primer micrófono 146 y puede recibir una segunda señal de audio 132 a través de la segunda interfaz de entrada del segundo micrófono 148. La primera señal de audio 130 puede corresponder a un canal izquierdo de una señal estéreo. La segunda señal de audio 132 puede corresponder a un canal derecho de la señal estéreo. En un aspecto particular, la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, o ambas, pueden no recibirse a través de micrófonos. Por ejemplo, la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, o ambas, pueden recibirse desde otro dispositivo o red o pueden recuperarse del almacenamiento en el primer dispositivo 104.

El codificador 114 puede almacenar una señal izquierda 131 correspondiente a la primera señal de audio 130, una señal derecha 133 correspondiente a la segunda señal de audio 132, o ambas, en la memoria 153. En un aspecto particular, la señal izquierda 131 puede ser una versión temporalmente desplazada de la primera señal de audio 130 o la señal derecha 133 puede ser una versión temporalmente desplazada de la segunda señal de audio 132, como se describe en la presente memoria. Una fuente de sonido 152 (por ejemplo, un usuario, un altavoz, ruido ambiental, un instrumento musical, etc.) puede estar más cerca del primer micrófono 146 que del segundo micrófono 148. Por consiguiente, una señal de audio de la fuente de sonido 152 puede recibirse en la interfaz(interfaces) de entrada 112 a través del primer micrófono 146 en un momento anterior que a través del segundo micrófono 148. Este retraso natural en la adquisición de la señal multicanal a través de los múltiples micrófonos puede introducir un desplazamiento temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. El codificador 114 puede determinar un valor de desplazamiento (por ejemplo, un valor de desajuste temporal) indicativo de una cantidad del desplazamiento (por ejemplo, un desplazamiento no causal o un desajuste temporal) de la primera señal de audio 130 (por ejemplo, "objetivo") relativo a la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, "referencia"). El codificador 114 puede generar un parámetro de ganancia (por ejemplo, un parámetro de ganancia de códec) con base en muestras de la señal "objetivo" y con base en muestras de la señal de "referencia". Como un ejemplo, el parámetro de ganancia puede basarse en una de las siguientes Ecuaciones:

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} \text{Ref}(n) \text{Targ}(n+N_1)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} \text{Targ}^2(n+N_1)},$$

Ecuación 5a

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n+N_1)|},$$

Ecuación 5b

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Targ^2(n)},$$

Ecuación 5c

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^N |Targ(n)|},$$

Ecuación 5d

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Ref^2(n)},$$

Ecuación 5e

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n)|}{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|},$$

Ecuación 5f

donde g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de "referencia", N_1 corresponde al valor de desplazamiento no causal de la primera trama, y $Targ(n + N_1)$ corresponde a muestras de la señal "objetivo". El parámetro de ganancia (g_D) puede modificarse, por ejemplo, con base en una de las Ecuaciones 5a - 5f, para incorporar lógica de suavizado/histéresis a largo plazo para evitar grandes saltos en la ganancia entre tramas. Cuando la señal objetivo incluye la primera señal de audio 130, las primeras muestras pueden incluir muestras de la señal objetivo y las muestras seleccionadas pueden incluir muestras de la señal de referencia. Cuando la señal objetivo incluye la segunda señal de audio 132, las primeras muestras pueden incluir muestras de la señal de referencia, y las muestras seleccionadas pueden incluir muestras de la señal objetivo.

El codificador 114 puede generar una señal media, una señal lateral o ambas, con base en las primeras muestras, las muestras seleccionadas y el parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente. Por ejemplo, el codificador 114 puede generar la señal media con base en una de las siguientes Ecuaciones:

$$M = Ref(n) + g_D Targ(n + N_1),$$

Ecuación 6a

$$M = Ref(n) + Targ(n + N_1),$$

Ecuación 6b

donde M corresponde a la señal media, g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de "referencia", N_1 corresponde al valor de desplazamiento no causal de la primera trama, y $Targ(n + N_1)$ corresponde a muestras de la señal "objetivo".

El codificador 114 puede generar la señal del canal lateral con base en una de las siguientes Ecuaciones:

$$S = Ref(n) - g_D Targ(n + N_1),$$

Ecuación 7a

$$S = g_D Ref(n) - Targ(n + N_1),$$

Ecuación 7b

donde S corresponde a la señal del canal lateral, g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de "referencia", N_1 corresponde al valor de desplazamiento no causal de la primera trama, y $Targ(n + N_1)$ corresponde a muestras de la señal "objetivo".

En un aspecto particular, el codificador 114 puede estimar el parámetro de ganancia (g_D) (por ejemplo, un parámetro de ganancia de banda baja) con base en muestras de banda baja (por ejemplo, 0 - 8 kHz) de la señal de referencia y la señal objetivo. Por ejemplo, $Ref(n)$ puede corresponder a muestras de banda baja (por ejemplo, 0 - 8 kHz) de la señal de referencia, y $Targ(n + N_1)$ puede corresponder a muestras de banda baja (por ejemplo, 0 - 8 kHz) de la señal objetivo. En este aspecto, el codificador 114 puede generar una porción de banda baja de la señal media, una porción de banda baja de la señal lateral, o ambas, con base en el parámetro de ganancia de banda baja. El codificador 114 puede generar una porción de banda alta de la señal media, una porción de banda alta de la señal lateral, o ambas, con base en un parámetro de ganancia de banda alta. La "porción de banda baja de la señal media" puede denominarse en la presente memoria como una "señal media de banda baja". La "porción de banda baja de la señal lateral" puede denominarse en la presente memoria como una "señal lateral de banda baja". La "porción de banda alta de la señal media" puede denominarse en la presente memoria como una "señal media de banda alta". La porción de banda alta de la señal lateral" puede denominarse en la presente memoria como una "señal lateral de banda alta".

Cuando la señal objetivo incluye la primera señal de audio 130, la señal izquierda 131 puede corresponder a Targ (n+N₁) y la señal derecha 133 puede corresponder a Ref(n). En un aspecto alternativo, la señal izquierda 131 y la señal derecha 133 pueden corresponder a señales no desplazadas. Por ejemplo, la señal izquierda 131 puede corresponder a la primera señal de audio 130 (por ejemplo, Targ (n)), la señal derecha 133 puede corresponder a la

Cuando la señal objetivo incluye la segunda señal de audio 132, la señal derecha 133 puede corresponder a Targ (n+N₁) y la señal izquierda 131 puede corresponder a Ref(n). En un aspecto alternativo, la señal izquierda 131 y la señal derecha 133 pueden corresponder a señales no desplazadas. Por ejemplo, la señal derecha 133 puede corresponder a la primera señal de audio 130 (por ejemplo, Targ (n)), la señal izquierda 131 puede corresponder a la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, Ref(n)), o ambas.

Una porción de banda baja (por ejemplo, 0-8 kilohercio (kHz)) de la señal izquierda 131 puede corresponder a una señal de banda baja (LB) izquierda 171. Una porción de banda alta (por ejemplo, 8-16 kHz) de la señal izquierda 131 puede corresponder a una señal de banda alta (HB) izquierda 172. Una porción de banda baja (por ejemplo, 0-8 kHz) de la señal derecha 133 puede corresponder a una señal de LB derecha 173. Una porción de banda alta (por ejemplo, 8-16 kHz) de la señal derecha 133 puede corresponder a una señal de HB derecha 174.

El codificador 114 puede generar parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) 102, un conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, o ambos, correspondientes a la señal media de banda alta, como se describe además con referencia a las Figuras 2-5. Los parámetros LPC 102 pueden incluir un índice de frecuencia espectral de línea (LSF). El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede incluir un índice de formas de ganancia, un índice de trama de ganancia o ambos. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede indicar una ganancia de trama total, formas de ganancia temporal de subtrama, o una combinación de las mismas, correspondientes a la señal media de banda alta.

En una implementación alternativa, el codificador 114 puede generar los parámetros LPC 102, el conjunto de los primeros parámetros de ganancia 162, o ambos, correspondientes a la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174. Por ejemplo, el codificador 114 puede generar los parámetros LPC 102 con base en la señal de HB izquierda 172. El codificador 114 puede generar una señal de HB izquierda sintetizada con base en los parámetros LPC 102 y puede generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de HB izquierda sintetizada. Como otro ejemplo, el codificador 114 puede generar los parámetros LPC 102 con base en la señal de HB derecha 174. El codificador 114 puede generar una señal de HB derecha sintetizada con base en los parámetros LPC 102 y puede generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en una comparación de la señal de HB derecha 174 y la señal de HB derecha sintetizada. Los parámetros LPC 102 pueden incluir un índice LSF. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede incluir un índice de formas de ganancia, un índice de trama de ganancia o ambos.

En un aspecto particular, el codificador 114 puede seleccionar una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 como una señal de referencia, como se describe en la presente memoria. El codificador 114 puede generar los parámetros LPC 102, el conjunto de los primeros parámetros de ganancia 162, o ambos, con base en la señal de referencia (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174).

El detector de referencia 180 puede detectar si la señal izquierda 131 o la señal derecha 133 corresponde a una señal de referencia (por ejemplo, una señal de referencia de codificación), como se describe con referencia a las Figuras 6-8. El detector de referencia 180 puede designar una de la señal izquierda 131 (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172) o la señal derecha 133 (por ejemplo, la señal de HB derecha 174) como la señal de referencia y la otra de la señal izquierda 131 (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172) o la señal derecha 133 (por ejemplo, la señal de HB derecha 174) como una señal de no referencia. La señal de referencia detectada por el detector de referencia 180 puede ser la misma o distinta de la señal de referencia (por ejemplo, Ref(n)) correspondiente al valor de desplazamiento. El detector de referencia 180 puede detectar la señal de referencia con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de HB derecha 174, como se describe con referencia a la Figura 7A, con base en una comparación de la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la Figura 7B, o con base en un parámetro de ganancia (por ejemplo, el parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente), como se describe con referencia a la Figura 8. El detector de referencia 180 puede generar un indicador de señal de referencia de banda alta (HB) 164 que indica que la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de referencia, como se describe con referencia a las Figuras 6-8. Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, 0) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de no referencia y la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de referencia. Un segundo valor (por ejemplo, 1) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de referencia y la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de no referencia. Como se usa en la presente memoria, un "indicador de señal de referencia" también puede denominarse "indicador de canal de referencia".

El analizador de ganancia 182 puede generar un primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, un segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, o ambos, como se describe con referencia a las

Figuras 6 y 9-14. El analizador de forma espectral 184 puede generar un parámetro de ajuste de forma espectral 166 (por ejemplo, un parámetro de ajuste de inclinación), un segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 (por ejemplo, un parámetro de ajuste de inclinación), o ambos, como se describe con referencia a las Figuras 6 y 18-21.

El codificador 114 puede generar una o más señales estéreo 175 correspondientes a la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174. Por ejemplo, las señales estéreo 175 pueden incluir valores de parámetro de diferencia de nivel entre canales (ILD). Cada uno de los valores del parámetro ILD puede indicar una relación de energía de la señal de HB izquierda 172 con relación a la energía de la señal de HB derecha 174 para un intervalo de frecuencia particular. Por ejemplo, un primer valor del parámetro ILD de las señales estéreo 175 puede indicar una relación de energía de un primer intervalo de frecuencia de la señal de HB izquierda 172 con relación a la energía del primer intervalo de frecuencia de la señal de HB derecha 174. Un segundo valor del parámetro ILD de las señales estéreo 175 puede indicar una relación de energía de un segundo intervalo de frecuencia de la señal de HB izquierda 172 con relación a la energía del segundo intervalo de frecuencia de la señal de HB derecha 174. En un aspecto particular, el primer intervalo de frecuencia puede solapar el segundo intervalo de frecuencia. En un aspecto alternativo, el primer intervalo de frecuencia puede no solaparse con relación al segundo intervalo de frecuencia.

El transmisor 110 puede transmitir los parámetros LPC (paráms) 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste (aju.) de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, las señales estéreo 175, o una combinación de los mismos, a través de la red 120, al segundo dispositivo 106. En algunas implementaciones, el transmisor 110 puede almacenar los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o una combinación de los mismos, en un dispositivo de la red 120 o un dispositivo local para su posterior procesamiento o decodificación adicional.

El decodificador 118 puede recibir los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o una combinación de los mismos. El decodificador 118 puede realizar una mezcla ascendente para generar una señal de salida izquierda 113, una señal de salida derecha 193, o ambas, como se describe en la presente memoria. Una señal de salida de LB izquierda 117 puede corresponder a una porción de banda baja de la señal de salida izquierda 113. Una señal de salida de HB izquierda 127 puede corresponder a una porción de banda alta de la señal de salida izquierda 113. Una señal de salida de LB derecha 137 puede corresponder a una porción de banda baja de la señal de salida derecha 193. Una señal de salida de HB derecha 147 puede corresponder a una porción de banda alta de la señal de salida derecha 193. La señal de salida izquierda 113 puede corresponder a un canal izquierdo de una señal estéreo de salida sintetizada. La señal de salida derecha 193 puede corresponder a un canal derecho de la señal estéreo de salida sintetizada.

El decodificador 118 puede generar una señal media sintetizada con base en los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, o ambos. El decodificador 118 puede generar la señal de salida izquierda 113, la señal de salida derecha 193, o ambas, basándose al menos en parte en la señal media sintetizada, el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o una combinación de los mismos, como se describe además con referencia a las Figuras 24-39. Por ejemplo, el ajustador de ganancia 183 puede ajustar una ganancia de la señal media sintetizada con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 para generar una señal de ganancia ajustada y el ajustador de forma espectral 185 puede ajustar una forma (por ejemplo, una envolvente espectral) de la señal de ganancia ajustada con base en el parámetro de ajuste de forma espectral 166 para generar la señal de salida de HB derecha 147. Alternativamente, el ajustador de forma espectral 185 puede ajustar una forma (por ejemplo, una envolvente espectral) de la señal media sintetizada con base en el parámetro de ajuste de forma espectral 166 para generar una señal de forma espectral ajustada y el ajustador de ganancia 183 puede ajustar una ganancia de la señal de forma espectral ajustada con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 para generar la señal de salida de HB derecha 147.

En un aspecto particular, el decodificador 118 puede generar la señal de salida izquierda 113, la señal de salida derecha 193, o ambas, con base en un valor de desplazamiento. Por ejemplo, el decodificador 118 puede generar una señal izquierda y una señal derecha con base en la señal media sintetizada. El decodificador 118 puede desplazar temporalmente la señal izquierda con base en un valor de desplazamiento para generar una señal izquierda desplazada temporalmente y puede generar la señal de salida izquierda 113 con base en la señal izquierda desplazada temporalmente. Alternativamente, el decodificador 118 puede desplazar temporalmente la señal derecha con base en el valor de desplazamiento para generar una señal derecha desplazada temporalmente y puede generar la señal de salida derecha 193 con base en la señal derecha desplazada temporalmente.

El decodificador 118 puede generar una primera señal de salida 126 correspondiente a la señal de salida izquierda 113, una segunda señal de salida 128 correspondiente a la señal de salida derecha 193, o ambas. En un aspecto particular, el decodificador 118 puede generar la primera señal de salida 126 desplazando temporalmente la señal de salida izquierda 113 o generar la segunda señal de salida 128 desplazando temporalmente la señal de salida derecha 193. Alternativamente, la primera señal de salida 126 puede ser la misma que la señal de salida izquierda 113 y la segunda señal de salida 128 puede ser la misma que la señal de salida derecha 193. El segundo dispositivo 106 puede emitir la primera señal de salida 126 a través del primer altavoz 142. El segundo dispositivo 106 puede emitir la segunda señal de salida 128 a través del segundo altavoz 144. Una señal de salida estéreo sintetizada puede incluir la primera señal de salida 126, la segunda señal de salida 128 o ambas.

En un aspecto particular, en lugar de generar un solo conjunto de parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 y el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 para su transmisión al segundo dispositivo 106, el codificador 114 puede generar parámetros LPC izquierdos de HB, un parámetro de ganancia izquierda, o ambos, correspondientes a la señal de HB izquierda 172, parámetros LPC derechos, un parámetro de ganancia derecha, o ambos, correspondientes a la señal de HB derecha 174, como se describe con referencia a la Figura 23. En un aspecto particular, el codificador 114 puede cambiar entre usar un primer enfoque de codificación para codificar una primera trama y usar un segundo enfoque de codificación para codificar una segunda trama. El primer enfoque de codificación puede incluir generar el conjunto único de parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 y el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. El segundo enfoque de codificación puede incluir generar parámetros LPC izquierdos de HB, un parámetro de ganancia izquierda, o ambos, correspondientes a la señal de HB izquierda 172, y parámetros LPC derechos, un parámetro de ganancia derecha, o ambos, correspondientes a la señal de HB derecha 174. El codificador 114 puede cambiar entre usar el primer enfoque de codificación y usar el segundo enfoque de codificación con base en un valor de desajuste temporal, un indicador de señal de referencia con base en el valor de desajuste temporal, el indicador de señal de referencia de HB 164, o una combinación de los mismos. El transmisor 110 puede transmitir los parámetros LPC izquierdos de HB, el parámetro de ganancia izquierdo, los parámetros LPC derecho, el parámetro de ganancia derecho o una combinación de los mismos. El decodificador 118 puede generar la primera señal de salida 126 con base en los parámetros LPC izquierdos de HB y el parámetro de ganancia izquierda, la segunda señal de salida 128 con base en los parámetros LPC derechos de HB y el parámetro derecho de ganancia, o ambos.

Por tanto, el sistema 100 puede habilitar el decodificador 118 para generar una señal de salida (por ejemplo, la primera señal de salida 126 o la segunda señal de salida 128) que tiene una porción de banda alta que se aproxima a la señal de HB izquierda 172 (o la señal de HB derecha 174). El decodificador 118 puede generar la porción de banda alta basándose al menos en parte en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o una combinación de los mismos.

Aunque la Figura 1 ilustra el codificador 114 que incluye el detector de referencia 180, el analizador de ganancia 182 y el analizador de forma espectral 184, en otras implementaciones uno o más del detector de referencia 180, el analizador de ganancia 182 o el analizador de forma espectral 184 pueden omitirse. Aunque la Figura 1 ilustra el decodificador 118 que incluye el ajustador de ganancia 1183 y el ajustador de forma espectral 185, en otras implementaciones el ajustador de ganancia 1183, el ajustador de forma espectral 185, o ambos, pueden omitirse.

Con referencia a la Figura 2, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 200. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 200 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 200 incluye un preprocesador de señal 202 acoplado, a través de un estimador de desplazamiento 204 (por ejemplo, un estimador de valor de desajuste temporal), a un analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206, a un designador de la señal de referencia 209, o ambos. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206 puede acoplarse, a través de un ajustador de señal objetivo 208, a un generador de parámetros de ganancia 215. El designador de la señal de referencia 209 puede acoplarse al analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206, al generador de parámetros de ganancia 215, o ambos. El ajustador de señal objetivo 208 puede acoplarse a un generador de medio 210. El generador de parámetros de ganancia 215 puede acoplarse al generador de medio 210. El generador de medio 210 puede acoplarse a un equilibrador espacial de extensión de ancho de banda (BWE) 212, un codificador de BWE medio 214, un regenerador de señal de banda baja 216, o una combinación de los mismos. El regenerador de señal de LB 216 puede acoplarse a un codificador de núcleo lateral de LB 218, un codificador de núcleo medio de LB 220, o ambos. El codificador de núcleo medio de LB 220 puede acoplarse al codificador de BWE medio 214, el codificador de núcleo lateral de LB 218, o ambos. El codificador de BWE medio 214 puede acoplarse al equilibrador espacial de BWE 212. El codificador de núcleo medio de LB 220 también puede acoplarse al equilibrador espacial de BWE 212. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 23, el balanceador espacial de BWE 212 puede sintetizar una señal objetivo de HB con base en uno o más parámetros (por ejemplo, un parámetro de excitación de LB, un parámetro de voz, un parámetro de tono, un parámetro de ganancia entre canales, etc.) desde el codificador de núcleo medio de LB 220.

Durante el funcionamiento, el preprocesador de señal 202 puede recibir una señal de audio 228. Por ejemplo, el preprocesador de señal 202 puede recibir la señal de audio 228 desde la interfaz (interfaces) de entrada 112. La señal de audio 228 (por ejemplo, una señal estéreo) puede incluir la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132 o ambas. El preprocesador de señal 202 puede generar una primera señal remuestreada 230, una

El estimador de desplazamiento 204 puede generar un valor de desajuste temporal (por ejemplo, un valor de desplazamiento final 217 (T), un valor de desplazamiento no causal 262, o ambos) con base en la primera señal remuestreada 230, la segunda señal remuestreada 232, o ambas. Por ejemplo, el estimador de desplazamiento 204 puede determinar el valor de desplazamiento final 217 (T) con base en una comparación de la primera señal remuestreada 230 y la segunda señal remuestreada 232. El valor de desplazamiento no causal 262 puede corresponder a un valor absoluto del valor de desplazamiento final 217. El estimador de desplazamiento 204 puede proporcionar el valor de desplazamiento final 217 al analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206, al designador de la señal de referencia 209, o ambos.

El designador de la señal de referencia 209 puede designar la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 como una señal de referencia con base en el valor de desplazamiento final 217 (T). Por ejemplo, el designador de la señal de referencia 209 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 (T) satisface (por ejemplo, es mayor o igual a) un primer umbral (por ejemplo, 0), generar un indicador de señal de referencia 265 que indica que la primera señal de audio 130 se designa como una señal de referencia. Una señal de referencia 240 puede corresponder a la primera señal de audio 130 y una señal objetivo 242 puede corresponder a la segunda señal de audio 132. Alternativamente, el designador de la señal de referencia 209 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 (T) no satisface (por ejemplo, es menor que) el primer umbral (por ejemplo, 0), generar el indicador de señal de referencia 265 que indica que la segunda señal de audio 132 se designa como la señal de referencia. La señal de referencia 240 puede corresponder a la segunda señal de audio 132 y la señal objetivo 242 puede corresponder a la primera señal de audio 130. El designador de la señal de referencia 209 puede proporcionar el indicador de señal de referencia 265 al analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206, al generador de parámetros de ganancia 215, o ambos. El indicador de señal de referencia 265 puede ser el mismo o distinto del indicador de señal de referencia de HB 164.

El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206 puede generar un indicador de señal objetivo 264 con base en la señal objetivo 242, la señal de referencia 240, un primer valor de desplazamiento 263 (Tprev), el valor de desplazamiento final 217 (T), el indicador de señal de referencia 265, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206 puede generar el indicador de señal objetivo 264 para indicar la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 con base en una comparación del primer valor de desplazamiento 263 (Tprev) y el valor de desplazamiento final 217 (T). El primer valor de desplazamiento (Tprev) 263 puede corresponder a un valor de desplazamiento de una trama anterior de la primera señal de audio 130. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206 puede proporcionar el indicador de señal objetivo 264 al ajustador de señal objetivo 208. En algunas implementaciones, el analizador de variación de desplazamiento entre tramas 206 puede proporcionar una señal objetivo (por ejemplo, la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132) indicada por el indicador de señal objetivo 264 al ajustador de señal objetivo 208 para suavizado y lento desplazamiento. La señal objetivo 242 puede corresponder a una de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 indicada por el indicador de señal objetivo 264. La señal de referencia 240 puede corresponder a la otra de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132.

El ajustador de señal objetivo 208 puede generar una señal objetivo ajustada 252 con base en el indicador de señal objetivo 264, la señal objetivo 242 o ambos. El ajustador de señal objetivo 208 puede ajustar la señal objetivo 242 con base en una evolución de desplazamiento temporal desde el primer valor de desplazamiento (Tprev) 263 hasta el valor de desplazamiento final 217 (T). Por ejemplo, el primer valor de desplazamiento 263 puede incluir un valor de desplazamiento final correspondiente a una primera trama de la primera señal de audio 130. El ajustador de señal objetivo 208 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final cambió desde el primer valor de desplazamiento 263 que tiene un primer valor (por ejemplo, Tprev=2) correspondiente a la primera trama que es menor que el valor de desplazamiento final 217 (por ejemplo, T=4) correspondiente a una segunda trama, interpolar la señal objetivo 242 de modo que un subconjunto de muestras de la señal objetivo 242 que corresponden a los límites de la trama se eliminen a través de suavizado y desplazamiento lento para generar la señal objetivo ajustada 252. Alternativamente, el ajustador de señal objetivo 208 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final cambió desde el primer valor de desplazamiento 263 (por ejemplo, Tprev=4) que es mayor que el valor de desplazamiento final 217 (por ejemplo, T=2), interpolar la señal objetivo 242 de modo que un subconjunto de muestras de la señal objetivo 242 que corresponden a los límites de la trama se repitan a través de suavizado y lento desplazamiento para generar la señal objetivo ajustada 252. El suavizado y lento desplazamiento pueden realizarse con base en interpoladores híbridos Sinc y Lagrange. El ajustador de señal objetivo 208 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final no cambia desde el primer valor de desplazamiento

263 hasta el valor de desplazamiento final 217 (por ejemplo, $T_{prev}=T$), compensar temporalmente la señal objetivo 242 para generar la señal objetivo ajustada 252. El ajustador de señal objetivo 208 puede proporcionar la señal objetivo ajustada 252 al generador de parámetros de ganancia 215, al generador de medio 210 o a ambos.

5 El generador de parámetros de ganancia 215 puede generar un parámetro de ganancia 261 con base en el indicador de señal de referencia 265, la señal objetivo ajustada 252, la señal de referencia 240 o una combinación de los mismos. El parámetro de ganancia 261 (por ejemplo, g_D) puede corresponder a un parámetro de ganancia relativa para el procesamiento de mezcla descendente, como se describe con referencia a la Figura 1. El generador de parámetros de ganancia 215 puede proporcionar el parámetro de ganancia 261 al generador de medio 210.

10 El generador de medio 210 puede generar una señal media 270, una señal lateral 272, o ambas, con base en la señal objetivo ajustada 252, la señal de referencia 240, el parámetro de ganancia 261 o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el generador de medio 210 puede generar la señal media 270 con base en la Ecuación 6a o la Ecuación 6b, donde M corresponde a la señal media 270, g_D corresponde al parámetro de ganancia 261, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia 240, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo ajustada 252. El generador de medio 210 puede generar la señal lateral 272 con base en la Ecuación 7a o la Ecuación 7b, donde S corresponde a la señal lateral 272, g_D corresponde al parámetro de ganancia 261, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia 240, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo ajustada 252.

20 El generador de medio 210 puede proporcionar la señal lateral 272 al equilibrador espacial de BWE 212, al regenerador de señal de LB 216, o ambos. El generador de medio 210 puede proporcionar la señal media 270 al codificador de BWE medio 214, al regenerador de señal de LB 216, o ambos. El regenerador de señal de LB 216 puede generar una señal media de LB 260 con base en la señal media 270. Por ejemplo, el regenerador de señal de LB 216 puede generar la señal media de LB 260 filtrando la señal media 270. El regenerador de señal de LB 216 puede proporcionar la señal media de LB 260 al codificador de núcleo medio de LB 220. El codificador de núcleo medio de LB 220 puede generar parámetros (por ejemplo, parámetros del núcleo 271, parámetros 275 o ambos) con base en la señal media de LB 260. Los parámetros del núcleo 271, los parámetros 275, o ambos, pueden incluir un parámetro de excitación, un parámetro de voz, un parámetro de tono, un parámetro de ganancia entre canales, etc. El codificador de núcleo medio de LB 220 puede proporcionar los parámetros del núcleo 271 al codificador de BWE medio 214, los parámetros 275 al codificador de núcleo lateral de LB 218, o ambos. Los parámetros del núcleo 271 pueden ser iguales o distintos de los parámetros 275. Por ejemplo, los parámetros del núcleo 271 pueden incluir uno o más de los parámetros 275, pueden excluir uno o más de los parámetros 275, pueden incluir uno o más parámetros adicionales o una combinación de los mismos.

35 El codificador de BWE medio 214 puede generar una señal de BWE media codificada 273, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, los parámetros LPC 102, o una combinación de los mismos, con base en la señal media 270, los parámetros del núcleo 271, o una combinación de los mismos, como se describe además con referencia a la Figura 3. El codificador de BWE medio 214 puede proporcionar la señal de BWE media codificada 273 (por ejemplo, la señal media 270, una señal media sintetizada, una señal de BWE media sintetizada sin escalar, una señal de excitación de BWE media armónica extendida no lineal, o una combinación de las mismas) al equilibrador espacial de BWE 212. El codificador de BWE medio 214 puede proporcionar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, los parámetros LPC 102, o ambos, al transmisor 110 de la Figura 1.

45 El equilibrador espacial de BWE 212 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 de la Figura 1, o una combinación de los mismos, con base en la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, la señal BWE media codificada 273, la señal de audio 228, o una combinación de las mismas, como se describe además con referencia a la Figura 6. El equilibrador espacial de BWE 212 puede proporcionar el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o una combinación de los mismos, al transmisor 110 de la Figura 1.

55 El regenerador de señal de LB 216 puede generar una señal lateral de LB 267 con base en la señal lateral 272. Por ejemplo, el regenerador de señal de LB 216 puede generar la señal lateral de LB 267 filtrando la señal lateral 272. El regenerador de señal de LB 216 puede proporcionar la señal lateral de LB 267 al codificador de núcleo lateral de LB 218.

60 Con referencia a la Figura 3, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 300. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 300 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

65 El dispositivo 300 incluye el codificador de BWE medio 214. El codificador de BWE medio 214 puede incluir un generador de parámetros LPC 320, un generador de parámetros de ganancia 322, o ambos. El generador de parámetros LPC 320 puede configurarse para generar los parámetros LPC 102. El generador de parámetros LPC

320 puede incluir un analizador y cuantificador LP 302, un convertidor de LSF a LPC 304, o ambos. El generador de parámetros de ganancia 322 puede configurarse para generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. El generador de parámetros de ganancia 322 puede incluir un sintetizador 306, un estimador de ganancia 316 o ambos.

5 Durante el funcionamiento, el analizador y el cuantificador LP 302 pueden recibir la señal media 270 del generador medio 210 de la Figura 2. El analizador y el cuantificador LP 302 pueden generar los LSF de HB cuantificados 370 con base en la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). Los LSF de HB cuantificados 370 pueden representar una envolvente espectral de la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El analizador y el cuantificador LP 302 pueden generar los parámetros LPC 102 (por ejemplo, un índice LSF de HB) correspondientes a los LSF de HB cuantificados 370 con base en un libro de códigos. El analizador y cuantificador LP 302 pueden proporcionar los parámetros LPC 102 al transmisor 110 de la Figura 1.

15 El analizador y cuantificador LP 302 pueden proporcionar los LSF de HB cuantificados 370 al convertidor de LSF a LPC 304. El convertidor de LSF a LPC 304 puede generar los LPC de HB 372 con base en los LSF de HB cuantificados 370. El convertidor de LSF a LPC 304 puede proporcionar los LPC de HB 372 al sintetizador 306. El sintetizador 306 también puede recibir los parámetros del núcleo 271 del codificador de núcleo medio de LB 220. El sintetizador 306 puede corresponder a un decodificador local en el primer dispositivo 104 de la Figura 1. El sintetizador 306 puede simular un decodificador en un dispositivo receptor (por ejemplo, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1). El sintetizador 306 puede generar la señal media sintetizada 362 con base en los LPC de HB 372 y los parámetros del núcleo 271, como se describe además con referencia a la Figura 4.

25 El sintetizador 306 puede proporcionar la señal media sintetizada 362 al estimador de ganancia 316. El estimador de ganancia 316 también puede recibir la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El estimador de ganancia 316 puede generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en una comparación de la señal media sintetizada 362 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270), como se describe además con referencia a la Figura 5. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede indicar una diferencia de ganancia entre la porción de banda alta de la señal media 270 y la señal media sintetizada 362. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede incluir un índice de formas de ganancia 376, un índice de trama de ganancia 374 o ambos. El estimador de ganancia 316 puede proporcionar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 al transmisor 110 de la Figura 1.

35 Con referencia a la Figura 4, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 400. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 400 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

40 El dispositivo 400 incluye el sintetizador 306. El sintetizador 306 puede incluir un extensor de armónicos 402 acoplado, a través de un ajustador de ganancia 404, a un combinador 412. El extensor de armónicos 402 puede acoplarse, a través de un modelador de ruido 408 y un ajustador de ganancia 410, al combinador 412. El sintetizador 306 puede incluir un generador de ruido aleatorio 406 acoplado al modelador de ruido 408. El combinador 412 puede acoplarse a un sintetizador LPC 414.

45 Durante el funcionamiento, el sintetizador 306 puede estimar una señal de excitación de HB 460 (por ejemplo, una señal de excitación de HB armónica no lineal) con base en una señal de excitación de LB y puede generar la señal media sintetizada 362 con base en la señal de excitación de HB 460 y los LPC de HB 372, como se describe en la presente memoria. El extensor de armónicos 402 puede recibir los parámetros del núcleo 271 del codificador de núcleo medio de LB 220. Los parámetros del núcleo 271 pueden corresponder a la señal de excitación de LB. El extensor de armónicos 402 puede generar una señal armónicamente extendida 454 con base en los parámetros del núcleo 271 extendiendo armónicamente la señal de excitación de LB. El extensor de armónicos 402 puede proporcionar la señal armónicamente extendida 454 al ajustador de ganancia 404 y al modelador de ruido 408.

50 El ajustador de ganancia 404 puede generar una primera señal de ganancia ajustada 456 aplicando una primera ganancia a la señal armónicamente extendida 454. El ajustador de ganancia 404 puede proporcionar la primera señal de ganancia ajustada 456 al combinador 412. El generador de ruido aleatorio 406 puede generar una señal de ruido 452 con base en un valor inicial 450. El valor inicial 450 puede almacenarse en la memoria 153 de la Figura 1. El codificador 114 de la Figura 1 puede actualizar el valor inicial 450 posterior a un acceso del valor inicial 450. El generador de ruido aleatorio 406 puede proporcionar la señal de ruido 452 al modelador de ruido 408. El modelador de ruido 408 puede generar una señal de ruido añadido 454 combinando la señal armónicamente extendida 454 y la señal de ruido 452. El modelador de ruido 408 puede proporcionar la señal de ruido añadido 454 al ajustador de ganancia 410. El ajustador de ganancia 410 puede generar una segunda señal de ganancia ajustada 458 aplicando una segunda ganancia a la señal de ruido añadido 454. El ajustador de ganancia 410 puede proporcionar la segunda señal de ganancia ajustada 458 al combinador 412. El combinador 412 puede generar la señal de excitación de HB 460 combinando la primera señal de ganancia ajustada 456 (por ejemplo, una porción de banda alta de la primera señal de ganancia ajustada 456) y la segunda señal de ganancia ajustada 458 (por ejemplo, una

porción de banda alta de la segunda señal de ganancia ajustada 458). El combinador 412 puede proporcionar la señal de excitación de HB 460 al sintetizador LPC 414.

El sintetizador LPC 414 puede generar una señal media sintetizada 462 (por ejemplo, una señal media de banda alta sintetizada) con base en los LPC de HB 372 y la señal de excitación de HB 460. Por ejemplo, el sintetizador LPC 414 puede generar la señal media sintetizada 462 configurando un filtro de síntesis con base en los LPC de HB 372 y proporcionando la señal de excitación de HB 460 como una entrada al filtro de síntesis. En un aspecto particular, la señal media sintetizada 462 puede corresponder a la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, la señal de BWE media codificada 273). En este aspecto, el sintetizador LPC 414 puede proporcionar la señal media sintetizada 362 al estimador de ganancia 316 de la Figura 3 y a un ajustador de forma espectral de la Figura 17.

En un aspecto particular, el sintetizador 306 puede generar múltiples señales medias sintetizadas correspondientes a distintas ganancias. Por ejemplo, el sintetizador 306 puede generar la señal media sintetizada 362 y una señal media sintetizada 464. La generación de la señal media sintetizada 362 puede incluir el ajustador de ganancia 404 que aplica una primera ganancia a la señal armónicamente extendida 454 para generar la primera señal de ganancia ajustada 456 y el ajustador de ganancia 410 que aplica una segunda ganancia a la señal de ruido añadido 454 para generar la segunda señal de ganancia ajustada 458. Generar la señal media sintetizada 464 puede incluir el ajustador de ganancia 404 que aplica una tercera ganancia a la señal armónicamente extendida 454 para generar la primera señal de ganancia ajustada 456 y el ajustador de ganancia 410 que aplica una cuarta ganancia a la señal de ruido añadido 454 para generar la segunda señal de ganancia ajustada 458. La primera ganancia puede ser igual o distinta de la tercera ganancia. La segunda ganancia puede ser igual o distinta de la cuarta ganancia. En un aspecto particular, una primera ponderación de un componente de ruido a un componente armónico de la señal media sintetizada 362 puede ser distinto de un componente de ruido a un componente armónico de la señal media sintetizada 464. La primera ponderación puede basarse en la primera ganancia y la segunda ganancia. La segunda ponderación puede basarse en la tercera ganancia y la cuarta ganancia. El sintetizador LPC 414 puede proporcionar la señal media sintetizada 362 al estimador de ganancia 316 de la Figura 3 y puede proporcionar la señal media sintetizada 464 al ajustador de forma espectral de la Figura 17.

Con referencia a la Figura 5, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 500. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 500 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 500 incluye el estimador de ganancia 316. El estimador de ganancia 316 puede configurarse para generar el índice de formas de ganancia 376, el índice de trama de ganancia 374, o ambos, con base en una comparación de la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270) y la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, una señal media de banda alta sintetizada). El estimador de ganancia 316 puede incluir un estimador de formas de ganancia y un cuantificador 502, un compensador de formas de ganancia 504, un estimador de trama de ganancia y un cuantificador 506, o una combinación de los mismos.

Durante el funcionamiento, el estimador de formas de ganancia y el cuantificador 502 pueden recibir la señal media sintetizada 362 desde el sintetizador 306 de la Figura 3, la señal media 270 del generador de medio 210, o ambos. El estimador de formas de ganancia y el cuantificador 502 pueden determinar formas de ganancia cuantificadas 550 con base en una comparación de la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270) y la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, una señal media de banda alta sintetizada). Las formas de ganancia cuantificadas 550 pueden corresponder a una diferencia en las formas de ganancia entre la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270) y la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, la señal media de banda alta sintetizada). El estimador de formas de ganancia y el cuantificador 502 pueden determinar el índice de formas de ganancia 376 correspondiente a las formas de ganancia cuantificadas 550 con base en un libro de códigos. El estimador de formas de ganancia y el cuantificador 502 pueden proporcionar el índice de formas de ganancia 376 al transmisor 110 de la Figura 1.

El estimador de formas de ganancia y el cuantificador 502 pueden proporcionar las formas de ganancia cuantificadas 550 al compensador de formas de ganancia 504. El compensador de formas de ganancia 504 también puede recibir la señal media sintetizada 362 desde el sintetizador 306 de la Figura 3. El compensador de formas de ganancia 504 puede generar una señal compensada de formas de ganancia 552 con base en la señal media sintetizada 362 y las formas de ganancia cuantificadas 550. Por ejemplo, el compensador de formas de ganancia 504 puede generar la señal compensada de formas de ganancia 552 ajustando la señal media sintetizada 362 con base en las formas de ganancia cuantificadas 550.

El compensador de formas de ganancia 504 puede proporcionar la señal compensada de formas de ganancia 552 al estimador de trama de ganancia y al cuantificador 506. El estimador de trama de ganancia y el cuantificador 506 también pueden recibir la señal media 270 del generador de medio 210 de la Figura 2. El estimador de trama de ganancia y el cuantificador 506 pueden generar una trama de ganancia cuantificada 554 con base en una comparación de la señal compensada de formas de ganancia 552 y la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). El estimador de trama de ganancia y el cuantificador 506 pueden generar un índice de trama de ganancia 374 correspondiente a la trama de ganancia cuantificada 554 con base en un libro de

códigos. El estimador de trama de ganancia y el cuantificador 506 pueden proporcionar el índice de trama de ganancia 374 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 6, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 600. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 600 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 600 incluye el equilibrador espacial de BWE 212. El equilibrador espacial de BWE 212 puede incluir el detector de referencia 180, el analizador de ganancia 182, el analizador de forma espectral 184 o una combinación de los mismos. El equilibrador espacial de BWE 212 puede configurarse para recibir la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, la señal de audio 228, la señal lateral 272, la señal de BWE media codificada 273 o una combinación de las mismas. La señal de BWE media codificada 273 puede incluir la señal media 270, la señal media sintetizada 362, la señal armónicamente extendida 454 o la señal de excitación de HB 460.

El detector 180 de referencia puede configurarse para generar el indicador de señal de referencia de HB 164, como se describe además con referencia a las Figuras 7-8. El detector de referencia 180 puede proporcionar el indicador de señal de referencia de HB 164 al transmisor 110 de la Figura 1. El analizador de ganancia 182 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, o ambos, como se describe además con referencia a las Figuras 9-14. El analizador de ganancia 182 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, o ambos, al transmisor 110 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 184 puede configurarse para generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o ambos, como se describe además con referencia a las Figuras 18-21. El analizador de forma espectral 184 puede proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o ambos, al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 7A, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 700. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 700 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 700 incluye un detector de referencia 780. El detector de referencia 780 puede corresponder al detector de referencia 180 de la Figura 1. El detector de referencia 780 incluye un comparador de señales 704. El comparador de señales 704 puede configurarse para generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de HB derecha 174. Por ejemplo, el comparador de señales 704 puede determinar una energía izquierda de la señal de HB izquierda 172 y una energía derecha de la señal de HB derecha 174. El comparador de señales 704 puede designar la señal de HB izquierda 172 como una señal de referencia y la señal de HB derecha 174 como una señal de no referencia en respuesta a determinar que la energía izquierda es mayor o igual que la energía derecha. El comparador de señales 704 puede determinar que la energía izquierda es mayor o igual que la energía derecha en respuesta a determinar que una diferencia de energía entre la energía izquierda y la energía derecha satisface un primer umbral (por ejemplo, energía izquierda - energía derecha ≥ 0) o que una relación de energía de la energía izquierda y la energía derecha satisface un segundo umbral (por ejemplo, energía izquierda / energía derecha ≥ 1).

Alternativamente, el comparador de señales 704 puede designar la señal de HB derecha 174 como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 como la señal de no referencia en respuesta a determinar que la energía izquierda es menor que la energía derecha. El comparador de señales 704 puede determinar que la energía izquierda es menor que la energía derecha en respuesta a determinar que la diferencia de energía no satisface el primer umbral (por ejemplo, energía izquierda - energía derecha < 0) o que la relación de energía no satisface el segundo umbral (por ejemplo, energía izquierda / energía derecha < 1). En algunas implementaciones, puede implementarse una lógica de histéresis/suavizado además del comparador basado en energía para evitar la conmutación frecuente del canal de referencia.

Con referencia a la Figura 7B, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 750. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 750 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 750 incluye un detector de referencia 782. El detector de referencia 782 puede corresponder al detector de referencia 180 de la Figura 1. El detector de referencia 782 incluye un comparador de señales 706. El comparador de señales 706 puede configurarse para generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en una comparación de la primera señal de audio 130 (por ejemplo, la señal izquierda) y la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, la señal derecha). Por ejemplo, el comparador de señales 706 puede determinar una primera energía (por ejemplo, una energía de banda completa izquierda) de la primera señal de audio 130 y una segunda energía (por ejemplo, una energía de banda completa derecha) de la segunda señal de audio 132. El comparador de señales 706 puede designar la señal de HB izquierda 172 como una señal de referencia y la señal de HB derecha 174 como una señal de no referencia en respuesta a determinar que la primera energía es mayor o igual que la segunda energía. El comparador de señales 706 puede determinar que la primera energía es mayor o

igual que la segunda energía en respuesta a determinar que una diferencia de energía entre la primera energía y la segunda energía satisface un primer umbral (por ejemplo, primera energía - segunda energía ≥ 0) o que una relación de energía de la primera energía y la segunda energía satisface un segundo umbral (por ejemplo, primera energía / segunda energía ≥ 1).

Alternativamente, el comparador de señales 706 puede designar la señal de HB derecha 174 como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 como la señal de no referencia en respuesta a determinar que la primera energía es menor que la segunda energía. El comparador de señales 706 puede determinar que la primera energía es menor que la segunda energía en respuesta a determinar que la diferencia de energía no satisface el primer umbral (por ejemplo, primera energía - segunda energía < 0) o que la relación de energía no satisface el segundo umbral (por ejemplo, primera energía / segunda energía < 1). En algunas implementaciones, puede implementarse una lógica de histéresis/suavizado además del comparador basado en energía para evitar la conmutación frecuente del canal de referencia.

En una implementación alternativa, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en un valor de desplazamiento entre canales (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 217 de la Figura 2). Por ejemplo, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 es mayor o igual a un umbral (por ejemplo, 0), designar la señal de HB izquierda 172 como una señal de referencia y designar la señal de HB derecha 174 como una señal de no referencia. Como otro ejemplo, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 es menor que un umbral (por ejemplo, 0), designar la señal de HB derecha 174 como una señal de referencia y designar la señal de HB izquierda 172 como una señal de no referencia.

En un aspecto particular, el detector de referencia 180 designa la señal de HB derecha 174 como una señal de referencia en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 tiene un valor particular (por ejemplo, menor que 0) que indica que una señal de audio correcta (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) está delante de la señal de audio izquierda (por ejemplo, la primera señal de audio 130). Alternativamente, el detector de referencia 180 designa la señal de HB izquierda 172 como una señal de referencia en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 217 tiene un valor particular (por ejemplo, mayor o igual a 0) que indica que una señal de audio izquierda (por ejemplo, la primera señal de audio 130) está delante de una señal de audio derecha (por ejemplo, la segunda señal de audio 132).

En una implementación particular, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en la señal de referencia 240. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 2, el designador de la señal de referencia 209 puede generar, con base en el valor de desplazamiento final 217, el indicador de señal de referencia 265 que indica que una (por ejemplo, la señal de referencia 240) de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 se designa como una señal de referencia. El detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que la señal de referencia 240 corresponde a la primera señal de audio 130, generar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia y que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de no referencia. Alternativamente, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que la señal de referencia 240 corresponde a la segunda señal de audio 132, generar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia y que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de no referencia.

En una implementación particular, el detector de referencia 180 puede determinar el indicador de señal de referencia de HB 164 en múltiples etapas, cada etapa refinando la salida de la etapa anterior. Cada una de las etapas puede corresponder a una implementación particular descrita en la presente memoria. Como un ejemplo ilustrativo, en una primera etapa, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en la señal de referencia 240. Por ejemplo, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia de banda alta en respuesta a determinar que la señal de referencia 240 indica que la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, una señal de audio derecha) se designa como una señal de referencia. Alternativamente, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia de banda alta en respuesta a determinar que la señal de referencia 240 indica que la primera señal de audio 130 (por ejemplo, una señal de audio izquierda) se designa como una señal de referencia.

En una segunda etapa, el detector de referencia 180 puede refinar (por ejemplo, actualizar) el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en el parámetro de ganancia 261, la primera energía, la segunda energía o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el detector de referencia 180 puede configurar (por ejemplo, actualizar) el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como un canal de referencia y que la señal de HB derecha 174 se designa como un canal de no referencia en respuesta a determinar que el parámetro de ganancia 261 satisface un primer umbral, que una relación de la primera energía (por ejemplo, la energía de banda completa izquierda) y la energía derecha (por ejemplo, la energía de banda completa derecha) satisface un segundo umbral, o ambos. Como otro ejemplo, el detector de referencia 180 puede

configurar (por ejemplo, actualizar) el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como un canal de referencia y que la señal de HB izquierda 172 se designa como un canal de no referencia en respuesta a determinar que el parámetro de ganancia 261 no satisface el primer umbral, que la relación de la primera energía (por ejemplo, la energía de banda completa izquierda) y la energía derecha (por ejemplo, la energía de banda completa derecha) no satisface el segundo umbral, o ambos.

En una tercera etapa, el detector de referencia 180 puede refinar (por ejemplo, actualizar además) el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en la energía izquierda y la energía derecha. Por ejemplo, el detector de referencia 180 puede configurar (por ejemplo, actualizar) el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como un canal de referencia y que la señal de HB derecha 174 se designa como un canal de no referencia en respuesta a determinar que una relación de la energía izquierda (por ejemplo, la energía de HB izquierda) y la energía derecha (por ejemplo, la energía de HB derecha) satisface un umbral. Como otro ejemplo, el detector de referencia 180 puede configurar (por ejemplo, actualizar) el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como un canal de referencia y que la señal de HB izquierda 172 se designa como un canal de no referencia en respuesta a determinar que una relación de la energía izquierda (por ejemplo, la energía de HB izquierda) y la energía derecha (por ejemplo, la energía de HB derecha) no satisface un umbral.

En un aspecto particular, durante una primera etapa, el detector de referencia 180 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en la señal de referencia 240. Por ejemplo, después de la primera etapa, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia de banda alta. El detector de referencia 180 puede determinar una energía de banda baja izquierda de una porción de banda baja de la señal de audio izquierda (por ejemplo, la primera señal de audio 130), una energía de banda baja derecha de una porción de banda baja de la señal de audio derecha (por ejemplo, la segunda señal de audio 132), o ambas.

Durante una segunda etapa, el detector de referencia 180 puede determinar que la energía de banda baja izquierda es sustancialmente menor que la energía de banda baja derecha (por ejemplo, energía de banda baja derecha - energía de banda baja izquierda > umbral). El detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia y que la energía de banda baja izquierda es sustancialmente menor que la energía de banda baja derecha, actualizar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia. Alternativamente, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia y que la energía de banda baja derecha es sustancialmente menor que la energía de banda baja izquierda, actualizar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia. El detector de referencia 180 puede determinar una energía de banda alta izquierda de una porción de banda alta de la señal de audio izquierda (por ejemplo, la primera señal de audio 130), una energía de banda alta derecha de una porción de banda alta de la señal de audio derecha (por ejemplo, la segunda señal de audio 132), o ambas.

Durante una tercera etapa, el detector de referencia 180 puede actualizar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en el indicador de señal de referencia de HB 164, la energía de banda alta izquierda, la energía de banda alta derecha o una combinación de las mismas. Por ejemplo, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia y que la energía de banda alta izquierda es sustancialmente menor que la energía de banda alta derecha, actualizar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia. Alternativamente, el detector de referencia 180 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB derecha 174 se designa como una señal de referencia y que la energía de banda alta derecha es sustancialmente menor que la energía de banda alta izquierda, actualizar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como una señal de referencia. En algunas implementaciones, puede implementarse una lógica de histéresis/suavizado además de la comparación basada en energía para evitar la conmutación frecuente del canal de referencia.

El comparador de señales 704 puede generar el indicador de señal de referencia de HB 164 para indicar si la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia. En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar la diferencia de energía. Un primer valor (por ejemplo, un valor no negativo) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de referencia y la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de no referencia. Un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de no referencia.

En otro aspecto, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar la relación de energía. Un primer valor (por ejemplo, un valor mayor o igual a 1, tal como cuando la relación de energía está en decibelios) del indicador de

señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de referencia y la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de no referencia. Un segundo valor (por ejemplo, un valor mayor o igual a 0 y menor que 1) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de no referencia.

En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar un valor binario (por ejemplo, un valor de bit). Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, "1") del indicador de señal de referencia de HB 164 (por ejemplo, un bit) puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de referencia y la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de no referencia. Como otro ejemplo, un segundo valor (por ejemplo, "0") del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de no referencia. En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar el valor binario (por ejemplo, el primer valor o el segundo valor) y un valor absoluto de la diferencia de energía (por ejemplo, |energía izquierda - energía derecha|). En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede corresponder a un parámetro de ganancia (por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 o el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178). El comparador de señales 704 puede proporcionar el indicador de señal de referencia de HB 164 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 8, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 800. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 800 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 800 incluye un detector de referencia 880. El detector de referencia 880 puede corresponder al detector de referencia 180 de la Figura 1. El detector de referencia 880 puede incluir un predictor de referencia 804. El predictor de referencia 804 puede configurarse para generar el indicador de señal de referencia de HB 164 con base en un parámetro de ganancia 806. En un aspecto particular, el parámetro de ganancia 806 puede corresponder al parámetro de ganancia 261 (por ejemplo, g_D).

En un aspecto particular, el parámetro de ganancia 806 puede indicar una diferencia de energía de banda baja (o una relación de energía de banda baja) de una energía de banda baja izquierda de una o más partes de la banda baja de la señal de LB izquierda 171 de la Figura 1 con relación a una energía de banda baja derecha de una o más partes de la banda baja correspondientes de la señal de LB derecha 173 de la Figura 1. Por ejemplo, el codificador 114 puede determinar una primera energía de banda baja izquierda de una primera porción de banda baja izquierda de la señal de LB izquierda 171. El codificador 114 puede determinar una primera energía de banda baja derecha de una primera porción de banda baja derecha de la señal de LB derecha 173. La primera porción de banda baja derecha puede corresponder a la primera porción de banda baja izquierda (por ejemplo, una subbanda de la banda baja). El codificador 114 puede determinar una primera diferencia de energía de banda baja entre la primera energía de banda baja izquierda y la primera energía de banda baja derecha (por ejemplo, la primera diferencia de energía de banda baja = la primera energía de banda baja izquierda - la primera energía de banda baja derecha). El codificador 114 puede determinar una o más diferencias de energía de banda baja adicionales.

En un aspecto particular, el codificador 114 puede determinar una primera relación de energía de banda baja de la primera energía de banda baja izquierda en relación con la primera energía de banda baja derecha (por ejemplo, la primera relación de energía de banda baja = la primera energía de banda baja izquierda/la primera energía de banda baja derecha). El codificador 114 puede determinar una o más relaciones de energía de banda baja adicionales.

El codificador 114 puede determinar el parámetro de ganancia 806 con base en la primera diferencia de energía de banda baja, la una o más diferencias de energía de banda baja adicionales, la primera relación de energía de banda baja, la una o más relaciones de energía de banda baja adicionales, o una combinación de las mismas. El parámetro de ganancia 806 puede incluir la primera diferencia de energía de banda baja, la primera relación de energía de banda baja, un promedio de la primera diferencia de energía de banda baja y la una o más diferencias de energía de banda baja adicionales, o un promedio de la primera relación de energía de banda baja y la una o más relaciones de energía de banda baja adicionales.

El predictor de referencia 804 puede designar la señal de HB izquierda 172 como una señal de referencia y la señal de HB derecha 174 como una señal de no referencia en respuesta a determinar que el parámetro de ganancia 806 satisface (por ejemplo, es mayor o igual a) un primer umbral (por ejemplo, 0 o 1). El predictor de referencia 804 puede designar la señal de HB derecha 174 como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 como la señal de no referencia en respuesta a determinar que el parámetro de ganancia 806 no satisface (por ejemplo, es menor que) el primer umbral (por ejemplo, 0 o 1).

El indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar si la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia. El indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar el parámetro de ganancia 806. Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, no negativo o mayor o igual a 1) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como la

señal de referencia y la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de no referencia. Un segundo valor (por ejemplo, negativo o menor que 1) puede indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de no referencia.

En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar un valor binario (por ejemplo, un valor de bit). Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, 1) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de referencia y la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de no referencia. Un segundo valor (por ejemplo, 0) del indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar que la señal de HB derecha 174 se designa como la señal de referencia y la señal de HB izquierda 172 se designa como la señal de no referencia.

En un aspecto particular, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar el valor binario y un valor absoluto del parámetro de ganancia 806. El predictor de referencia 804 puede proporcionar el indicador de señal de referencia de HB 164 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 9, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 900. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 900 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 900 incluye un analizador de ganancia 982. El analizador de ganancia 982 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 982 puede incluir un comparador de señales 906. El comparador de señales 906 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de HB derecha 174. Por ejemplo, el comparador de señales 906 puede determinar una energía izquierda de la señal de HB izquierda 172 y una energía derecha de la señal de HB derecha 174. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede corresponder a una relación de energía de la energía izquierda con relación a la energía derecha (por ejemplo, energía izquierda/energía derecha). En un aspecto particular, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede corresponder a una diferencia de energía entre la energía izquierda y la energía derecha (por ejemplo, energía izquierda - energía derecha). En un aspecto particular, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar una diferencia de decibelios entre la energía izquierda y la energía derecha. En algunas implementaciones, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar un valor absoluto de la diferencia de decibelios. Por ejemplo, la información de signo (por ejemplo, positivo/negativo) de la diferencia de decibelios puede omitirse del primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. El indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar la información de signo de la diferencia de decibelios. Por ejemplo, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar una diferencia de decibelios no negativa cuando el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB izquierda 172 corresponde a una señal de referencia. Como otro ejemplo, el indicador de señal de referencia de HB 164 puede indicar una diferencia de decibelios negativos cuando el indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de referencia. El analizador de ganancia 982 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 10, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1000. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1000 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1000 incluye un analizador de ganancia 1082. El analizador de ganancia 1082 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1082 puede incluir un medidor de energía 1006. El medidor de energía 1006 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, el indicador de señal de referencia de HB 164, o una combinación de los mismos, como se describe en la presente memoria.

El medidor de energía 1006 puede determinar si la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de no referencia con base en el indicador de señal de referencia de HB 164. Por ejemplo, el medidor de energía 1006 puede, en respuesta a determinar que un primer valor del indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de no referencia, determinar una energía de banda alta de no referencia midiendo una energía de la señal de HB izquierda 172. Como otro ejemplo, el medidor de energía 1006 puede, en respuesta a determinar que un segundo valor del indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de no referencia, determinar la energía de banda alta de no referencia midiendo una energía de la señal de HB derecha 174. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar la energía de banda alta de no referencia (por ejemplo, una "energía absoluta" de la señal de no referencia que no se determina con relación a la energía de banda alta de referencia). Por ejemplo, el medidor de energía 1006 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 cuantificando la energía de banda alta de no referencia. El medidor de energía 1006 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 11, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1100. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1100 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1100 incluye un analizador de ganancia 1182. El analizador de ganancia 1182 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1182 puede incluir un predictor de ganancia 1108. El predictor de ganancia 1108 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en un parámetro de ganancia 1106. Por ejemplo, el predictor de ganancia 1108 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 aplicando un factor 1104 (por ejemplo, un factor de multiplicación de 2) al parámetro de ganancia 1106. En un aspecto particular, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar el factor 1104 (por ejemplo, el factor de multiplicación de 2). El predictor de ganancia 1108 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110.

En un aspecto particular, el parámetro de ganancia 1106 puede corresponder al parámetro de ganancia 261 (por ejemplo, g_D) de la Figura 2. En otro aspecto, el parámetro de ganancia 1106 puede corresponder al parámetro de ganancia 806 de la Figura 8. El parámetro de ganancia 1106 puede indicar una relación de ganancia (o una diferencia de ganancia) de una energía de banda baja izquierda de la señal de LB izquierda 171 y una energía de banda baja derecha de la señal de LB derecha 173 (por ejemplo, parámetro de ganancia 1106 = (energía de banda baja izquierda/energía de banda baja derecha) o (energía de banda baja derecha/energía de banda baja izquierda) o (energía de banda baja izquierda - energía de banda baja derecha) o (energía de banda baja derecha - energía de banda baja izquierda)). En un aspecto alternativo, el parámetro de ganancia 1106 puede indicar una relación de ganancia (o una diferencia de ganancia) de una energía izquierda de la señal izquierda 131 y una energía derecha de la señal derecha 133 (por ejemplo, parámetro de ganancia 1106 = (energía izquierda/energía derecha) o (energía derecha/energía izquierda) o (energía izquierda - energía derecha) o (energía derecha - energía izquierda)). El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede corresponder a una relación de energía prevista (o diferencia de energía prevista).

Con referencia a la Figura 12, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1200. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1200 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1200 incluye un analizador de ganancia 1282. El analizador de ganancia 1282 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1282 puede incluir el predictor de ganancia 1108, un comparador 1208, o ambos, acoplados a un corrector 1210. El predictor de ganancia 1108 puede configurarse para generar un valor previsto 1272 con base en el parámetro de ganancia 1106. Por ejemplo, el predictor de ganancia 1108 puede generar el valor previsto 1272 aplicando un factor (por ejemplo, un factor de multiplicación de 2) al parámetro de ganancia 1106. El predictor de ganancia 1108 puede proporcionar el valor previsto 1272 al corrector 1210.

El comparador 1208 puede generar un valor determinado 1274 con base en la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, el indicador de señal de referencia de HB 164, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el comparador 1208 puede determinar una energía de banda alta izquierda de la señal de HB izquierda 172 y una energía de banda alta derecha de la señal de HB derecha 174. El valor determinado 1274 puede corresponder a una relación de energía de banda alta de la energía de banda alta izquierda con relación a la energía de banda alta derecha (por ejemplo, energía de banda alta izquierda/energía de banda alta derecha) o a una diferencia de energía de banda alta entre la energía de banda alta izquierda y la energía de banda alta derecha (por ejemplo, energía de banda alta izquierda - energía de banda alta derecha).

En un aspecto particular, el comparador 1208 puede, con base en el indicador de señal de referencia de HB 164, determinar que una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de referencia y que la otra de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de no referencia. El comparador 1208 puede determinar una energía de banda alta de no referencia de la señal de no referencia y una energía de banda alta de referencia de la señal de referencia. El valor determinado 1274 puede corresponder a una relación de energía de banda alta de la energía de banda alta de no referencia con relación a la energía de banda alta de referencia (por ejemplo, energía de banda alta de no referencia/energía de banda alta de referencia) o a una diferencia de energía de banda alta entre la energía de banda alta de no referencia y la energía de banda alta de referencia (por ejemplo, energía de banda alta de no referencia - energía de banda alta de no referencia).

El comparador 1208 puede proporcionar el valor determinado 1274 al corrector 1210. El corrector 1210 puede determinar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 (por ejemplo, un factor de corrección 1204) con base en una comparación del valor previsto 1272 y el valor determinado 1274. Por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 (por ejemplo, el factor de corrección 1204) puede corresponder a una diferencia (o relación) del valor determinado 1274 y el valor previsto 1272. El corrector 1210 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 (por ejemplo, el factor de corrección 1204) al transmisor 110.

En un aspecto particular, el comparador 1208 puede determinar una diferencia de forma espectral de la señal de HB izquierda 172 en comparación con la señal de HB derecha 174. El valor determinado 1274 puede indicar la diferencia de forma espectral. El analizador de ganancia 1282 puede determinar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en el parámetro de ganancia 1106 (por ejemplo, el parámetro de ganancia 261) y el valor determinado 1274. Por ejemplo, el analizador de ganancia 1282 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 ajustando el parámetro de ganancia 1106 con base en el valor determinado 1274.

Con referencia a la Figura 13, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1300. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1300 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1300 incluye un analizador de ganancia 1382. El analizador de ganancia 1382 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1382 puede incluir un comparador de señales 1306, un comparador de señales 1308 o ambos. El comparador de señales 1306 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal de HB izquierda 172 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El comparador de señales 1306 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1.

El comparador de señales 1308 puede configurarse para generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 con base en una comparación de la señal de HB derecha 174 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270) y la señal de HB derecha 174. El comparador de señales 1308 puede proporcionar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 14, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1400. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1400 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1400 incluye un analizador de ganancia 1482. El analizador de ganancia 1482 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1482 puede incluir un comparador 1406, un comparador 1408 o ambos. El comparador 1406 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal media sintetizada 362. Por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal de HB izquierda 172 y la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, una señal media de banda alta sintetizada). El comparador 1406 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1.

El comparador 1408 puede configurarse para generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 con base en una comparación de la señal de HB derecha 174 y la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, la señal media de banda alta sintetizada). Por ejemplo, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, la señal media de banda alta sintetizada) y la señal de HB derecha 174. El comparador de señales 1308 puede proporcionar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 al transmisor 110 de la Figura 1.

En un aspecto particular, el analizador de ganancia 182 puede estimar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en el parámetro de ganancia 261, como se describe con referencia a la Figura 11. El analizador de ganancia 182 puede determinar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. Por ejemplo, el analizador de ganancia 182 puede generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 aplicando un factor (por ejemplo, un factor de multiplicación de 2) al primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. En un aspecto particular, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 puede indicar el factor (por ejemplo, el factor de multiplicación de 2). El analizador de ganancia 182 puede proporcionar al menos uno del parámetro de ganancia 261, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 o el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 al transmisor 110.

En la Figura 14, se muestra otro ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1450. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1450 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1400 incluye un analizador de ganancia 1484. El analizador de ganancia 1484 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1484 puede incluir el comparador 1406, el comparador 1408 o ambos.

El codificador 114 puede generar una señal de referencia sintetizada 1462. Por ejemplo, el codificador 114 puede designar una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 como una señal de referencia y la otra de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 como una señal de no referencia, como se describe con referencia a la Figura 6. El codificador 114 puede generar los parámetros LPC 102 con base en la señal de referencia. Por ejemplo, un analizador y cuantificador LP del codificador 114 pueden generar los LSF de HB cuantificados correspondientes a la señal de referencia. El analizador y cuantificador LP pueden generar los parámetros LPC 102 (por ejemplo, un índice LSF de HB) correspondientes a los LSF de HB cuantificados.

El codificador 114 puede generar la señal de referencia sintetizada 1462 con base en los parámetros LPC 102. Por ejemplo, el analizador y cuantificador LPC pueden proporcionar los LSF de HB cuantificados a un convertidor de LSF a LPC del codificador 114. El convertidor de LSF a LPC puede generar los LPC de HB con base en los LSF de HB cuantificados. Un sintetizador del codificador 114 puede generar la señal de referencia sintetizada 1462 con base en los LPC de HB. El sintetizador puede proporcionar la señal de referencia sintetizada 1462 al comparador 1406, al comparador 1408 o ambos.

El comparador 1406 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de referencia sintetizada 1462. Por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal de HB izquierda 172 y la señal de referencia sintetizada 1462 (por ejemplo, una señal de referencia sintetizada de banda alta). El comparador 1406 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1.

El comparador 1408 puede configurarse para generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 con base en una comparación de la señal de HB derecha 174 y la señal de referencia sintetizada 1462 (por ejemplo, la señal de referencia sintetizada de banda alta). Por ejemplo, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 puede indicar una diferencia de ganancia entre la señal de referencia sintetizada 1462 (por ejemplo, la señal de referencia sintetizada de banda alta) y la señal de HB derecha 174. El comparador de señales 1308 puede proporcionar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 al transmisor 110 de la Figura 1.

El transmisor 110 puede transmitir al menos uno del parámetro de ganancia 261, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 o el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178. En un aspecto particular, el transmisor 110 puede transmitir el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 y el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 y puede abstenerse de transmitir el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. En este aspecto, el codificador 114 de la Figura 1 puede abstenerse de generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162.

Con referencia a la Figura 15, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1500. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1500 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1500 incluye un analizador de ganancia 1582. El analizador de ganancia 1582 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1582 puede incluir un selector de señal de no referencia 1502 acoplado a un comparador 1506. El selector de señal de no referencia 1502 puede configurarse para seleccionar una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 con base en el indicador de señal de referencia de HB 164. Por ejemplo, el selector de señal de no referencia 1502 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un primer valor, determinar que la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de no referencia 1550. Alternativamente, el selector de señal de no referencia 1502 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un segundo valor, determinar que la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de no referencia 1550. El selector de señal de no referencia 1502 puede proporcionar la señal de no referencia 1550 al comparador 1506.

El comparador 1506 puede configurarse para generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en la señal de no referencia 1550 y la señal media 270. Por ejemplo, el comparador 1506 puede determinar una ganancia de banda alta de no referencia correspondiente a una diferencia entre la energía de la señal de no referencia 1550 y la energía de la señal media 270. Debe entenderse que una 'diferencia' entre una primera energía (A) y una segunda energía (B) puede corresponder a la primera energía restada de la segunda energía (B-A), la segunda energía restada de la primera energía (A-B), una relación de la primera energía con relación a la segunda energía (A/B o B/A), o una combinación de las mismas. La suma de una primera diferencia de energías y una segunda diferencia de energías puede corresponder a la primera diferencia sumada a la segunda diferencia, la primera diferencia multiplicada por la segunda diferencia, o ambas. Una diferencia entre la primera diferencia y la segunda diferencia puede corresponder a la primera diferencia restada de la segunda diferencia, la segunda diferencia restada de la primera diferencia, una relación de la primera diferencia con relación a la segunda

diferencia, o una combinación de las mismas. Debe entenderse que "energía" y "potencia" se usan indistintamente en la presente memoria. En algunos aspectos, la "energía" puede corresponder a la potencia de la señal, una raíz cuadrada de la potencia promedio de una señal, una raíz cuadrada media (RMS) de una señal o una combinación de las mismas.

El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar la ganancia de banda alta de no referencia. El comparador 1506 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1. En un aspecto particular, el codificador 114 de la Figura 1 puede abstenerse de generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178. Un decodificador puede generar un segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe además con referencia a la Figura 26.

Con referencia a la Figura 16, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1600. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1600 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1600 incluye un analizador de ganancia 1682 acoplado a un ajustador de forma espectral 1686. El ajustador de forma espectral 1686 se configura para generar una señal ajustada de la forma espectral 1660 (por ejemplo, una señal de no referencia sintetizada ajustada de la forma espectral), como se describe además con referencia a la Figura 17. El analizador de ganancia 1682 puede corresponder al analizador de ganancia 182 de la Figura 1. El analizador de ganancia 1682 puede incluir un comparador 1606 acoplado a un corrector 1610. El ajustador de forma espectral 1686 puede acoplarse al corrector 1610.

El comparador 1606 puede configurarse para generar un conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 con base en la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, la señal media 270, el indicador de señal de referencia de HB 164, o una combinación de los mismos, como se describe en la presente memoria. El comparador 1606 puede proporcionar el conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 al corrector 1610. El corrector 1610 puede recibir la señal ajustada de forma espectral 1660 (por ejemplo, una señal de no referencia de banda alta sintetizada modificada) desde el ajustador de forma espectral 1686. El corrector 1610 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en la señal media sintetizada 362 (por ejemplo, la señal de BWE media codificada 273) y la señal ajustada de forma espectral 1660, como se describe en la presente memoria.

El comparador 1606 puede determinar si la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de no referencia con base en el indicador de señal de referencia de HB 164. Por ejemplo, el comparador 1606 puede, en respuesta a determinar que un primer valor del indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de no referencia, determinar una ganancia de banda alta de no referencia correspondiente a una diferencia entre una energía de la señal de HB izquierda 172 y una energía de la señal media 270. Como otro ejemplo, el comparador 1606 puede, en respuesta a determinar que un segundo valor del indicador de señal de referencia de HB 164 indica que la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de no referencia, determinar la ganancia de banda alta de no referencia correspondiente a una diferencia entre una energía de la señal de HB derecha 174 y la energía de la señal media 270. El conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 puede indicar la ganancia de banda alta de no referencia. El comparador 1606 puede proporcionar el conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 al corrector 1610.

El corrector 1610 puede generar un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en la señal media sintetizada 362 y la señal ajustada de forma espectral 1660. Por ejemplo, el corrector 1610 puede determinar una ganancia de banda alta sintetizada correspondiente a una diferencia entre una energía de la señal media sintetizada 362 y una energía de la señal ajustada de forma espectral 1660. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia puede indicar la ganancia de banda alta sintetizada. El corrector 1610 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia y el conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674. Por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede indicar una diferencia entre el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia y el conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674. Como otro ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede corresponder a un producto del conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 y la relación de la primera energía de la señal media sintetizada 362 y la segunda energía de la señal ajustada de forma espectral 1660 (por ejemplo, primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 = conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 1674 * (primera energía de la señal media sintetizada 362/segunda energía de la señal ajustada de forma espectral 1660)). El corrector 1610 puede proporcionar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 al transmisor 110 de la Figura 1. En un aspecto particular, el codificador 114 de la Figura 1 puede abstenerse de generar el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178. Un decodificador en un dispositivo receptor puede generar un segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe además con referencia a la Figura 26.

Con referencia a la Figura 17, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1700. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1700 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

5 El dispositivo 1700 puede incluir el ajustador de forma espectral 1686. El ajustador de forma espectral 1686 puede configurarse para generar la señal ajustada de forma espectral 1660 con base en una señal media sintetizada 1762 y el parámetro de ajuste de forma espectral 166. Por ejemplo, el ajustador de forma espectral 1686 puede incluir un filtro de conformación espectral (por ejemplo, $H(z) = 1 / (1 - uz^{-1})$). El parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede corresponder a un parámetro o coeficiente (por ejemplo, "u") del filtro de conformación espectral, como se describe con referencia a la Figura 18. La señal ajustada de forma espectral 1660 puede corresponder a una señal sintetizada de no referencia ajustada de forma espectral. Por ejemplo, el parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar una diferencia de forma espectral de la señal de no referencia (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172) con relación a la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). La señal ajustada de forma espectral 1660 puede representar una señal de no referencia sintetizada generada aplicando una inclinación espectral a la señal media sintetizada 1762 con base en el parámetro de ajuste de forma espectral 166. La señal media sintetizada 1762 puede corresponder a la señal media sintetizada 362 o la señal media sintetizada 464, como se describe con referencia a la Figura 4. En una implementación particular, la señal media sintetizada 1762 puede corresponder a la señal media sintetizada 362. En una implementación alternativa, la señal media sintetizada 362 puede reemplazarse con una segunda señal media sintetizada (por ejemplo, la señal media sintetizada 464). Por ejemplo, la señal media sintetizada 1762 puede corresponder a la señal media sintetizada 464. La señal media sintetizada 464 puede generarse realizando etapas similares usadas para generar la señal media sintetizada 362. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 4, la señal media sintetizada 362 puede corresponder a un primer conjunto de ganancias aplicadas por el ajustador de ganancia 404 y el ajustador de ganancia 410. La señal media sintetizada 464 puede corresponder a un segundo conjunto de ganancias aplicadas por el ajustador de ganancia 404 y el ajustador de ganancia 410. El primer conjunto de ganancias puede ser distinto del segundo conjunto de ganancias. El primer conjunto de ganancias puede corresponder a las ganancias usadas en el codificador para

30 En un aspecto particular, la señal media sintetizada 1762 corresponde a la señal media sintetizada 362. En este aspecto, el estimador de ganancia 316 de la Figura 3 genera el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en la misma señal media (por ejemplo, la señal media sintetizada 362) que usa el ajustador de forma espectral 1686 para generar la señal ajustada de forma espectral 1660 (por ejemplo, una señal de no referencia sintetizada ajustada de forma espectral).

35 En un aspecto alternativo, la señal media sintetizada 1762 corresponde a la señal media sintetizada 464. En este aspecto, el estimador de ganancia 316 de la Figura 3 genera el conjunto de los primeros parámetros de ganancia 162 con base en la señal media sintetizada 362 que es distinta de la señal media sintetizada 464 usada por el ajustador de forma espectral 1686 para generar la señal ajustada de forma espectral 1660 (por ejemplo, una señal de no referencia sintetizada ajustada de forma espectral). Como se describe con referencia a la Figura 16, el corrector 1610 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede corresponder a una primera ponderación de una componente de ruido a una componente armónica que es distinta de una segunda ponderación de una componente de ruido a una componente armónica asociada con el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168. Con referencia a la Figura 18, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1800. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1800 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

50 El dispositivo 1800 incluye un analizador de forma espectral 1884. El analizador de forma espectral 1884 puede corresponder al analizador de forma espectral 184 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 1884 puede incluir el selector de señal de no referencia 1502, un comparador de forma espectral 1804 o ambos. El selector de señal de no referencia 1502 puede configurarse para seleccionar una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 como la señal de no referencia 1550, como se describe con referencia a la Figura 15.

55 El selector de señal de no referencia 1502 puede proporcionar la señal de no referencia 1550 al comparador de forma espectral 1804. El comparador de forma espectral 1804 puede configurarse para generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en una comparación de la señal de no referencia 1550 y la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el comparador de forma espectral 1804 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en una comparación de una primera forma espectral de la señal de no referencia 1550 y una segunda forma espectral de la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). Aunque se denomina comparador de forma espectral 1804, en otras implementaciones, el comparador de forma espectral 1804 puede incluir o corresponder a un estimador de forma espectral, un analizador de forma espectral o un refinador de parámetros (por ejemplo, un refinador de parámetros de forma espectral).

65 El parámetro de ajuste de forma espectral 166 (por ejemplo, u) puede corresponder a un parámetro (por ejemplo, un coeficiente) de un filtro de inclinación (por ejemplo, $H(z) = 1/(1 + uz^{-1})$). En un aspecto particular, el parámetro de

ajuste de forma espectral 166 puede corresponder a un factor de expansión de ancho de banda LPC (por ejemplo, γ), como se describe además con referencia a la Figura 39.

Con referencia a la Figura 19, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 1900. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 1900 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 1900 incluye un analizador de forma espectral 1984. El analizador de forma espectral 1984 puede corresponder al analizador de forma espectral 184 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 1984 puede incluir un predictor de forma espectral 1908. El predictor de forma espectral 1908 puede configurarse para generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en el parámetro de ganancia 1106. Por ejemplo, el predictor de forma espectral 1908 puede determinar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 aplicando un factor al parámetro de ganancia 1106. El predictor de forma espectral 1908 puede proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 al transmisor 110 de la Figura 1.

El parámetro de ganancia 1106 puede corresponder al parámetro de ganancia 261 (g_D). El parámetro de ganancia 1106 puede corresponder a un parámetro de ganancia de banda baja. Por ejemplo, el parámetro de ganancia 1106 puede basarse en una energía de LB izquierda de la señal de LB izquierda 171 y una energía de LB derecha de la señal de LB derecha 173. Para ilustrar, el parámetro de ganancia 1106 puede indicar una relación de energía de LB (por ejemplo, la energía de LB izquierda/energía de LB derecha) o una diferencia de energía de LB (por ejemplo, la energía de LB izquierda - la energía de LB derecha). La "relación de energía de LB" también puede denominarse "relación de energías de LB".

En un aspecto particular, el parámetro de ganancia 1106 puede corresponder a un parámetro de ganancia de banda alta. Por ejemplo, el parámetro de ganancia 1106 puede basarse en una energía de HB izquierda de la señal de HB izquierda 172 y una energía de HB derecha de la señal de HB derecha 174, como se describe con referencia a la Figura 11. Para ilustrar, el parámetro de ganancia 1106 puede indicar una relación de energía de HB (por ejemplo, la energía de HB izquierda/la energía de HB derecha) o una diferencia de energía de HB (por ejemplo, la energía de HB izquierda - la energía de HB derecha).

Con referencia a la Figura 20, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2000. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2000 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2000 incluye un analizador de forma espectral 2084. El analizador de forma espectral 2084 puede corresponder al analizador de forma espectral 184 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 2084 puede incluir un primer estimador de forma espectral 2002, un segundo estimador de forma espectral 2004 o ambos. El primer estimador de forma espectral 2002 puede configurarse para generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar una diferencia de forma espectral de la señal de HB izquierda 172 con relación a la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El primer estimador de forma espectral 2002 puede proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 al transmisor 110 de la Figura 1.

El segundo estimador de forma espectral 2004 puede configurarse para generar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 con base en una comparación de la señal de HB derecha 174 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 puede indicar una diferencia de forma espectral entre la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270) y la señal de HB derecha 174. El segundo estimador de forma espectral 2004 puede proporcionar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 al transmisor 110 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 21, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2100. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2100 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2100 incluye un analizador de forma espectral 2184. El analizador de forma espectral 2184 puede corresponder al analizador de forma espectral 184 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 2184 puede incluir un primer estimador de forma espectral 2102, un segundo estimador de forma espectral 2104 o ambos. El primer estimador de forma espectral 2102, el segundo estimador de forma espectral 2104, o ambos, pueden acoplarse a un selector de salida 2108. El primer estimador de forma espectral 2102 puede acoplarse, a través de un comparador 2106, al selector de salida 2108.

El analizador de forma espectral 2184 puede configurarse para determinar la señal de no referencia 1550 con base en la señal de HB izquierda 172, la señal de HB derecha 174, el indicador de señal de referencia de HB 164, o una combinación de los mismos, como se describe además con referencia a la Figura 15. El analizador de forma espectral 2184 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un primer

valor, determinar que la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de no referencia 1550 y la señal de HB izquierda 172 corresponde a una señal de referencia 2150. El analizador de forma espectral 2184 puede proporcionar la señal de referencia 2150 (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172) al primer estimador de forma espectral 2102 y la señal de no referencia 1550 (por ejemplo, la señal de HB derecha 174) al segundo estimador de forma espectral 2104. Alternativamente, el analizador de forma espectral 2184 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un segundo valor, determinar que la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de referencia 2150 y la señal de HB izquierda 172 corresponde a la señal de no referencia 1550. El analizador de forma espectral 2184 puede proporcionar la señal de referencia 2150 (por ejemplo, la señal de HB derecha 174) al primer estimador de forma espectral 2102 y la señal de no referencia 1550 (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172) al segundo estimador de forma espectral 2104.

El primer estimador de forma espectral 2102 puede configurarse para generar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 con base en una comparación de la señal de referencia 2150 y la señal media 270 (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 puede indicar una diferencia de forma espectral entre la señal de referencia 2150 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El primer estimador de forma espectral 2102 puede proporcionar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 al comparador 2106, al selector de salida 2108, o ambos.

El segundo estimador de forma espectral 2104 puede configurarse para generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en una comparación de la señal de no referencia 1550 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). Por ejemplo, el parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar una diferencia de forma espectral entre la señal de no referencia 1550 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270). El segundo estimador de forma espectral 2104 puede proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 al selector de salida 2108.

El comparador 2106 puede generar un indicador de salida 2152 con base en una comparación del segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 y un umbral 2154. Por ejemplo, el comparador 2106 puede generar el indicador de salida 2152 que tiene un primer valor (por ejemplo, 0) en respuesta a determinar que el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 satisface (por ejemplo, es menor o igual que) el umbral 2154. Como otro ejemplo, el comparador 2106 puede generar el indicador de salida 2152 que tiene un segundo valor (por ejemplo, 1) en respuesta a determinar que el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 no satisface (por ejemplo, es mayor que) el umbral 2154.

El comparador 2106 puede proporcionar el indicador de salida 2152 al selector de salida 2108. El selector de salida 2108 puede, en respuesta a determinar que el indicador de salida 2152 tiene el primer valor (por ejemplo, 0), proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 y abstenerse de proporcionar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 al transmisor 110. Alternativamente, el selector de salida 2108 puede, en respuesta a determinar que el indicador de salida 2152 tiene el segundo valor (por ejemplo, 1), proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 y el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 al transmisor 110.

El segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 puede satisfacer el umbral 2154 cuando una diferencia de forma espectral entre la señal de referencia 2150 y la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270) es menor o igual a una diferencia de forma espectral umbral. Cuando la forma espectral de la señal de referencia 2150 es sustancialmente similar a una forma espectral de la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270), el analizador de forma espectral 2184 puede abstenerse de enviar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 porque un decodificador en un dispositivo receptor (por ejemplo, el segundo dispositivo 106) puede generar una señal de referencia sintetizada con base en una señal media sintetizada (por ejemplo, una porción de banda alta de la señal media sintetizada).

El segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 puede no satisfacer el umbral 2154 cuando la diferencia de forma espectral es mayor que la diferencia de forma espectral umbral. Cuando la forma espectral de la señal de referencia 2150 es distinta de la forma espectral de la señal media 270 (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media 270), el analizador de forma espectral 2184 puede enviar el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 porque el decodificador en el dispositivo receptor (por ejemplo, el segundo dispositivo 106) puede generar la señal de referencia sintetizada ajustando una forma espectral de la señal media sintetizada (por ejemplo, la porción de banda alta de la señal media sintetizada) con base en el segundo parámetro de ajuste de la forma espectral 176.

Con referencia a la Figura 22, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2200. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2200 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2200 incluye un analizador de forma espectral 2284. El analizador de forma espectral 2284 puede corresponder al analizador de forma espectral 184 de la Figura 1. El analizador de forma espectral 2284 puede incluir un comparador 2206.

El analizador de forma espectral 2284 puede configurarse para determinar que una de la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a la señal de no referencia 1550, como se describe con referencia a la Figura 18. El analizador de forma espectral 2284 puede determinar que la otra señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174 corresponde a una señal de referencia. El comparador 2206 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en una comparación de la señal de referencia y la señal de no referencia 1550. Por ejemplo, el parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar una diferencia de forma espectral entre la señal de referencia y la señal de no referencia 1550. El parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar la diferencia de forma espectral indicando un mapeo de filtro, un factor de expansión de ancho de banda LPC o una escala de banda dividida de la banda alta. En un aspecto particular, el parámetro de ajuste de forma espectral 166 puede indicar la diferencia de forma espectral indicando un mapeo desde una forma espectral de la señal de no referencia 1550 a una forma espectral de la señal de referencia (o viceversa).

El comparador 2206 puede proporcionar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 al transmisor 110. En un aspecto particular, el codificador 114 de la Figura 1 puede abstenerse de generar los segundos parámetros de ajuste de la forma espectral 176.

Con referencia a la Figura 23, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2300. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2300 en el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2300 incluye un codificador de BWE 2314. El codificador de BWE 2314 puede corresponder al equilibrador espacial de BWE 212, el codificador de BWE medio 214 de la Figura 2 o ambos. El codificador de BWE 2314 puede incluir un generador de parámetros LPC izquierdo 2320 acoplado a un generador de parámetros de ganancia izquierda 2322. El codificador de BWE 2314 puede incluir un generador de parámetros LPC derecho 2321 acoplado a un generador de parámetros de ganancia derecha 2323.

El generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede configurarse para generar los LPC de HB izquierdos 2374, los parámetros LPC de HB izquierdos 2370, o ambos, con base en la señal de HB izquierda 172. Por ejemplo, el generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede generar los LSF de HB izquierdos cuantificados con base en la señal de HB izquierda 172. El generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede generar los parámetros LPC de HB izquierdos 2370 (por ejemplo, un índice LSF) correspondientes a los LSF de HB izquierdos cuantificados con base en un libro de códigos. El generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede proporcionar los parámetros LPC de HB izquierdos 2370 (por ejemplo, el índice LSF) al transmisor 110 de la Figura 1. El generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede convertir los LSF de HB izquierdos cuantificados en los LPC de HB izquierdos 2374. El generador de parámetros LPC izquierdo 2320 puede proporcionar los LPC de HB izquierdos 2374 al generador de parámetros de ganancia izquierdo 2322.

El generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede recibir los LPC de HB izquierdos 2374 del generador de parámetros LPC izquierdo 2320, los parámetros del núcleo 271 (por ejemplo, una señal de excitación de LB) del codificador de núcleo medio de LB 220, o ambos. El generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede configurarse para generar uno o más parámetros de ganancia izquierda 2363 con base en los LPC de HB izquierdos 2374, los parámetros del núcleo 271 (por ejemplo, la señal de excitación de LB), o ambos. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede generar la señal de excitación de HB 460 de la Figura 4 con base en los parámetros del núcleo 271, como se describe con referencia a la Figura 4.

El generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede generar una señal de HB izquierda sintetizada con base en los LPC de HB izquierdos 2374 y la señal 460 de excitación de HB. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede generar la señal de HB izquierda sintetizada configurando un filtro de síntesis mediante el uso de los LPC de HB 2374 y proporcionando la señal de excitación de HB 460 como una entrada al filtro de síntesis.

El generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede determinar los parámetros de ganancia izquierda 2363 con base en una comparación de la señal de HB izquierda 172 y la señal de HB izquierda sintetizada. Los parámetros de ganancia izquierda 2363 (por ejemplo, un índice de trama de ganancia izquierda, un índice de formas de ganancia izquierda, o ambos) pueden indicar una diferencia de ganancia de la señal de HB izquierda 172 con relación a la señal de HB izquierda sintetizada. El generador de parámetros de ganancia izquierda 2322 puede proporcionar los parámetros de ganancia izquierda 2363 al transmisor 110 de la Figura 1.

El generador de parámetros LPC derecho 2321 puede configurarse, de manera similar al generador de parámetros LPC izquierdo 2320, para generar los LPC de HB derechos 2376, los parámetros LPC de HB derechos 2372, o ambos, con base en la señal de HB derecha 174. El generador de parámetros LPC derecho 2321 puede proporcionar los LPC de HB derechos 2376 al generador de parámetros de ganancia derecha 2323, los parámetros LPC de HB derechos 2372 al transmisor 110, o ambos. El generador de parámetros de ganancia derecha 2323 puede configurarse, de manera similar al generador de parámetros de ganancia izquierda 2322, para generar un parámetro de ganancia derecha 2362 con base en los LPC de HB derechos 2376, los parámetros del núcleo 271 o

ambos. El generador de parámetros de ganancia derecha 2323 puede proporcionar el parámetro de ganancia derecha 2362 al transmisor 110.

El transmisor 110 puede configurarse para transmitir los parámetros LPC de HB izquierdos 2370, los parámetros LPC de HB derechos 2372, el parámetro de ganancia derecha 2362, el parámetro de ganancia izquierda 2363, o una combinación de los mismos. En un aspecto particular, el codificador 114 puede abstenerse de generar los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, o ambos, correspondientes a la señal media 270. El transmisor 110 puede abstenerse de transmitir los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, o ambos.

Las Figuras 1-23 por lo tanto, ilustran ejemplos de dispositivos y arquitecturas que pueden usarse para codificar la banda superior de entradas de múltiples canales a un codificador. Como se describe con referencia al codificador multicanal de la Figura 2, el módulo de mezcla descendente (la ruta de la señal desde el preprocesador de señales 202 hasta el generador de medios 210) puede configurarse para producir señales medias y laterales a una frecuencia de muestreo de entrada (FS_{en}). Este medio y el lateral se dividen además en dos bandas (la de LB y la de HB). La banda baja puede abarcar frecuencias de 0 a 8 kHz y la banda alta puede abarcar frecuencias superiores a 8 kHz (por ejemplo, 8 a 16 kHz). Para codificar el canal medio, puede usarse un enfoque basado en BWE de banda dividida, por ejemplo, la señal media de banda baja (Mid @ FS_{core}) puede codificarse mediante el uso de un codificador de núcleo de predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP) y la mid_{HB} puede codificarse mediante el uso de una técnica de BWE (como la extensión del ancho de banda en el dominio del tiempo). La señal lateral de banda baja (Side @ FS_{core}) puede codificarse mediante el uso de cualquier técnica de codificación de señales.

La codificación explícita de la forma de onda de la señal lateral de banda alta es innecesaria porque la percepción de la fase de la señal en la banda alta es mucho menor que para la banda baja, por lo tanto, un equilibrador espacial entre canales (por ejemplo, el equilibrador espacial de BWE 212 de la Figura 2) puede usarse para mapear/derivar los canales de banda alta desde la de mid_{HB} . En los ejemplos representados en las Figuras 2-23, se describe la codificación de contenido estéreo (2 canales) de banda alta, pero los ejemplos pueden extenderse al caso de más de dos canales. Para el caso de codificar contenido estéreo (2 canales), la codificación puede realizarse usando la suposición de que la media de de_{HB} sería bastante similar a la señal de HB del canal dominante (L_{HB} o R_{HB}).

Por lo tanto, en el codificador, el equilibrador espacial entre canales puede configurarse para determinar un canal de referencia de banda alta (Ref_{HB}) que se ajusta a la suposición de que de la media de de_{HB} es aproximadamente similar en nivel de energía y la forma espectral a Ref_{HB} , y el otro canal se denomina canal de no referencia de banda alta $NonRef_{HB}$. El equilibrador espacial entre canales también puede configurarse para determinar un mapeo de ganancia de la Ref_{HB} a la $NonRef_{HB}$. El equilibrador espacial entre canales también puede configurarse para determinar un mapeo de forma espectral de la Ref_{HB} a la $NonRef_{HB}$.

Se describen varios procedimientos para elegir el canal de referencia de banda alta. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 8, la referencia de banda alta puede basarse en la ganancia de mezcla descendente de la banda baja, por ejemplo, cuando $g_D \leq 1$, Ref_{HB} = Izquierda y cuando $g_D > 1$, Ref_{HB} = Derecha. En tales implementaciones, no es necesario transmitir un bit dedicado adicional para indicar la referencia de HB. En otras implementaciones alternativas, la referencia podría elegirse basándose en las ganancias entre canales de LB estimadas en un subconjunto de bandas. En un ejemplo particular, tal como se describe con referencia a la Figura 7B, la referencia de HB puede determinarse con base en las energías del canal izquierdo y del canal derecho. Como otro ejemplo, tal como se describe con referencia a la Figura 7A, la referencia de HB puede determinarse con base en las energías de las señales L_{HB} y la R_{HB} . El indicador de señal de referencia de HB 164 que indica el canal de referencia de la HB puede transmitirse explícitamente como un bit o transmitirse implícitamente como un parámetro de ganancia que puede abarcar desde rangos negativos a positivos en decibelios (dB). Una ganancia positiva en dB podría indicar que el canal izquierdo de HB tiene mayor energía que el canal derecho de HB y viceversa. Cuando el indicador de señal de referencia 164 se transmite como un bit explícito, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 podría ser un valor absoluto de la diferencia de ganancia en decibelios. El indicador de señal de referencia de HB 164, se transmite explícitamente, se transmite implícitamente o se determina en el decodificador con base en la ganancia de mezcla descendente de la banda baja (por ejemplo, g_D), puede usarse en el decodificador para mapear señales Ref y NonRef sintetizadas a las señales Izquierda y Derecha, tal como mediante el uso de un selector como se describe además en detalle con referencia a las Figuras 29-31.

También se describen varios procedimientos para estimar y transmitir la ganancia entre canales de banda alta. Por ejemplo, la relación de energía relativa de las señales de banda alta de los canales L y los R puede cuantificarse y transmitirse, tal como se describe con referencia a la Figura 9. La relación de energía relativa puede usarse en un ajustador de ganancia de un decodificador, tal como se describe además en detalle con referencia a las Figuras 29, 31, y 35. Alternativamente, la energía absoluta del canal $NonRef_{HB}$ puede cuantificarse y transmitirse, tal como se describe con referencia a la Figura 10. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 que indican energía absoluta puede usarse en un ajustador de ganancia de un decodificador, tal como se describe además en detalle con referencia a las Figuras 28, 29, y 34. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede transmitirse como un factor de modificación a aplicarse en la Trama de Ganancia del canal medio (cuando se usa

TBE como el BWE). Con base en la relación de energía relativa o con base en la energía absoluta de la $\text{NonRef}_{\text{HB}}$, la Trama de Ganancia puede aplicarse durante el procedimiento de generación de canales $\text{NonRef}_{\text{HB}}$, tal como se describe además en detalle con referencia a las Figuras 29-31.

Otros procedimientos para estimar y transmitir la ganancia entre canales de banda alta incluyen predecir la ganancia relativa de banda alta (en el codificador y en el decodificador) a partir de las diferencias de ganancia de banda baja, tal como se describe con referencia a la Figura 11 y tal como se describe además en detalle con referencia a las Figuras 35 y 37. Por ejemplo, si $g_{\text{downmix}} = 7$ dB, $g_{\text{high-band}}$ puede ser 7+2 dB. Alternativamente, podría transmitirse un factor de predicción. Como otro ejemplo, puede hacerse una predicción con mayor precisión (en el codificador y el decodificador) de la diferencia de ganancia relativa de banda alta con base en la g_{downmix} y con base en las diferencias de forma espectral entre canales entre L_{HB} y R_{HB} , tal como se describe con referencia a la Figura 12. En un ejemplo particular, los parámetros de trama de ganancia correspondientes a un canal pueden transmitirse como el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a las Figuras 9-12 y 15-16. Un segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste que indica los parámetros de trama de ganancia correspondientes al otro canal puede determinarse (en el decodificador) con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a las Figuras 26-27.

También se describen varios procedimientos para implementar el mapeo de forma espectral entre canales de banda alta. Por ejemplo, el mapeo de forma espectral puede ser un filtro de mapeo de inclinación ($H(z)$) con uno o más coeficientes de filtro que pueden transmitirse, tal como se describe con referencia a la Figura 18. Por ejemplo, $H(z) = 1/(1 + uz^{-1})$ donde u se transmite como el parámetro de ajuste de forma espectral 166. En este ejemplo, $\text{Ref}_{\text{HB}}(t) = \text{mid}_{\text{HB}}(t)$ y $\text{NonRef}_{\text{HB}}(t)$ es la $\text{mid}_{\text{HB}}(t)$ filtrada a través del filtro $H(z)$ en el decodificador, tal como se describe además en detalle con referencia a la Figura 38.

Como otro ejemplo, los coeficientes de mapeo de forma espectral (por ejemplo, inclinación) podrían predecirse en el codificador/decodificador a partir de las diferencias de ganancia relativa de banda alta y/o la ganancia de mezcla descendente, tal como con referencia a la Figura 19 (en un codificador) y la Figura 29 (en un decodificador). En una implementación donde se usa TBE como el modelo BWE para codificación de banda alta, el mapeo de forma espectral puede realizarse con base en un factor de expansión de ancho de banda LPC que se transmite o predice, tal como con referencia a la Figura 18 (en un codificador) y la Figura 39 (en un decodificador). Como ejemplo ilustrativo, $\text{mid}_{\text{HB}}(t) = (1/A_{\text{MID}}(z)) \cdot \text{exc}_{\text{HB}}(t)$, $\text{Ref}_{\text{HB}}(t) = \text{mid}_{\text{HB}}(t)$ y $\text{NonRef}_{\text{HB}}(t) = (1/A_{\text{NONREF}}(z)) \cdot \text{exc}_{\text{HB}}(t)$, donde $(1/A(z))$ representa filtrado de síntesis LPC a través de un filtro LPC representado en el dominio de la transformada z . En un ejemplo donde $A(z) = (1 + a_1z^{-1} + a_2z^{-2} + \dots + a_Mz^{-M})$, donde M denota el orden LPC, la expansión del ancho de banda de $A(z)$ puede realizarse como: $A_{\text{NONREF}}(z) = (1 + \gamma^1 a_1 z^{-1} + \gamma^2 a_2 z^{-2} + \dots + \gamma^M a_M z^{-M})$, donde γ es el factor de expansión del ancho de banda, que puede transmitirse del codificador al decodificador. Como otro ejemplo, puede transmitirse o predecirse el mapeo de forma espectral (por ejemplo, inclinación) desde el canal medio a los canales izquierdo y derecho, tal como se describe con referencia a la Figura 21 (en un codificador) y la Figura 31 (en un decodificador), tal como cuando la forma espectral (por ejemplo, inclinación) del canal medio no está cerca de la forma espectral (por ejemplo, inclinación) del canal izquierdo y tampoco está cerca de la forma espectral (por ejemplo, inclinación) del canal derecho.

Otra implementación alternativa del marco de ganancia de banda alta es que la banda alta del canal medio se codifica, luego pueden transmitirse los parámetros de mapeo de ganancia desde el canal medio a cada uno de los canales. Aquí, la trama de ganancia del canal medio también se transmite (como el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162) y se transmiten dos parámetros de mapeo de ganancia separados, tal como se describe con referencia al primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 y el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 de la Figura 13 (en un codificador) y la Figura 31 (en un decodificador).

Una implementación alternativa del marco de forma espectral de banda alta es que se codifica la banda alta del canal medio, luego pueden transmitirse los parámetros de mapeo de forma espectral desde el canal medio a cada uno de los canales. La información de forma espectral del canal medio (por ejemplo, los LPC de HB) también puede transmitirse y se transmiten dos parámetros de mapeo de forma espectral separados, tal como se describe con referencia al parámetro de ajuste de forma espectral 166 y al segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176 de la Figura 20 (en un codificador) y la Figura 31 (en un decodificador).

Otra implementación alternativa del marco de ganancia de banda alta es que pueden transmitirse dos parámetros de trama de ganancia separados, por ejemplo, un parámetro de trama de ganancia para cada uno de los canales izquierdo y derecho, y no se transmite ningún parámetro de ganancia para el canal medio, tal como se describe con referencia a la Figura 14. Cuando el decodificador (por ejemplo, el decodificador de la Figura 31 configurado para omitir el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162) se configura para reproducir el canal medio, podría realizarse una mezcla descendente de banda alta simple en el decodificador, tal como de acuerdo con $M_{\text{HB}} = (L_{\text{HB}} + R_{\text{HB}})/2$. La mezcla descendente de banda alta puede corresponder a la mezcla descendente de banda baja usada para generar la señal media de banda baja. Por ejemplo, la señal media puede generarse de acuerdo con $M = (L + R)/2$.

Otra implementación alternativa del marco de forma espectral de banda alta es que se transmiten dos parámetros de información de forma espectral separados (por ejemplo, los LPC), uno para cada canal izquierdo y derecho, y no se transmite ningún LPC para el canal medio, tal como se describe con referencia a la Figura 23. Cuando el decodificador se configura para reproducir el canal medio, podría realizarse una mezcla descendente de banda alta simple, tal como de acuerdo con $MHB = (LHB + RHB)/2$.

En implementaciones donde se transmite información de forma espectral de banda alta y ganancia de banda alta de los canales L y R separados, puede omitirse el concepto de un canal de banda alta de referencia.

La Figura 24 representa un ejemplo particular 2400 de un decodificador, tal como el decodificador 118 de la Figura 1, que puede configurarse para realizar la decodificación de señales con base en las implementaciones descritas anteriormente con referencia a las Figuras 1-23. El decodificador 118 incluye un decodificador de núcleo para una porción de banda baja de una Señal media codificada recibida (decodificador de núcleo medio de LB) 2420 acoplada a un decodificador de banda alta (HB) 2412. El decodificador de núcleo medio de LB 2420 se configura para recibir una parte codificada de banda baja de una Señal media y para generar una versión sintetizada de la porción de banda baja de la Señal media.

El decodificador de HB 2412 se configura para recibir información de la señal codificada tal como el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 y los parámetros LPC 102 de la Figura 1. El decodificador de HB 2412 también puede recibir el indicador de señal de referencia de HB 164, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, las señales estéreo 175, o una combinación de los mismos. El decodificador de HB 2412 también puede configurarse para recibir uno o más parámetros del núcleo 2471, tal como una señal residual o de excitación, desde el decodificador de núcleo medio de LB 2420.

El decodificador de HB 2412 puede incluir un predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 se configura para generar un primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468, un segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, o una combinación de los mismos. Las implementaciones de ejemplo del predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 se describen con referencia a las Figuras 25-27.

El decodificador de HB 2412 puede incluir un predictor del parámetro de inclinación 2424. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 se configura para generar un parámetro de ajuste de forma espectral 2466 previsto con base en las señales estéreo 175, como se describe con referencia a la Figura 28.

El decodificador de HB 2412 se configura para generar una versión sintetizada de la señal de salida de HB izquierda 127 y una versión sintetizada de la señal de salida de HB derecha 147. Las implementaciones de ejemplo del decodificador de HB 2412 y sus componentes se describen con referencia a las Figuras 29-39.

Generando la señal de salida de HB izquierda 127 y la señal de salida de HB derecha 147 sin recibir conjuntos separados de parámetros LPC para la porción de banda alta de la señal izquierda y para la porción de banda alta de la señal derecha, las señales estéreo pueden sintetizarse mediante el uso del ancho de banda de transmisión reducido en comparación con un sistema que usa conjuntos separados de parámetros LPC para las partes de banda alta izquierda y derecha.

Con referencia a la Figura 25, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2500. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2500 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2500 incluye un predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede corresponder al predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 de la Figura 24. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede configurarse para generar el primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468, el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, o ambos, con base en las señales estéreo 175. Las señales estéreo 175 pueden incluir valores de parámetros ILD, como se describe con referencia a la Figura 1.

El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede generar el primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468, el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, o ambos, con base en los valores del parámetro ILD, como se describe en la presente memoria. Un primer valor del parámetro ILD de las señales estéreo 175 puede indicar una relación (por ejemplo, 3) de energía (por ejemplo, 1,5) de un primer rango de frecuencia de la señal de HB izquierda 172 y la energía (por ejemplo, 0,5) del primer rango de frecuencia de la señal de HB derecha 174. Un segundo valor del parámetro ILD de las señales estéreo 175 puede indicar una relación de energía de un segundo rango de frecuencia de la señal de HB izquierda 172 y la energía del segundo rango de frecuencia de la señal de HB derecha 174.

El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede determinar un primer valor de parámetro previsto del primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468 y un primer valor de parámetro previsto

particular del segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 con base en el primer valor del parámetro ILD (por ejemplo, 3). Por ejemplo, el predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede multiplicar el primer valor del parámetro ILD por un primer factor para determinar el primer valor de parámetro previsto. El primer valor de parámetro previsto puede indicar una relación de la energía del primer rango de frecuencia de la señal de HB izquierda 172 y la energía del primer rango de frecuencia de la señal media 270 de la Figura 2.

El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede multiplicar el primer valor del parámetro ILD por un segundo factor para determinar el primer valor de parámetro particular previsto. El primer valor de parámetro particular previsto puede indicar una relación de la energía del primer rango de frecuencia de la señal de HB derecha 174 y la energía del primer rango de frecuencia de la señal media 270 de la Figura 2. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2522 puede determinar, con base en el segundo valor del parámetro ILD, un segundo valor de parámetro previsto del primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468, un segundo valor previsto particular del segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, o ambos.

En un aspecto particular, el decodificador 118 puede generar el primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468, el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, o una combinación de los mismos, en respuesta a determinar que la información de la señal codificada indica las señales estéreo 175 y que el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178, o una combinación de los mismos están ausentes de (por ejemplo, no indicados por) la información de la señal codificada.

Con referencia a la Figura 26, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2600. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2600 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2600 incluye un predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2622. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2622 puede corresponder al predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 de la Figura 24. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2622 se configura para generar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, como se describe en la presente memoria. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 puede incluir el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 o el primer conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2468. En un aspecto particular, el decodificador 118 puede generar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 en respuesta a determinar que la información de la señal codificada indica el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 y que el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 está ausente de (por ejemplo, no indicado por) la información de la señal codificada.

El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2622 puede determinar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 aplicando una función (por ejemplo, resta, multiplicación, división o suma) al primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668. Por ejemplo, el predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2622 puede determinar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 (por ejemplo, 1,5) restando el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 (por ejemplo, 0,5) de un valor particular (por ejemplo, 2).

En un aspecto particular, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 puede indicar una diferencia entre la energía de la señal de no referencia 1550 y la energía de la señal media 270, como se describe con referencia a la Figura 15. La energía de la señal media 270 puede estar entre (por ejemplo, en el medio) la energía de la señal de no referencia 1550 y la energía de la señal de referencia 2150. En este aspecto, el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 puede indicar una diferencia entre la energía de la señal de referencia 2150 y la energía de la señal media 270.

Con referencia a la Figura 27, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2700. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2700 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2700 incluye un predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2722. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2722 puede corresponder al predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2422 de la Figura 24. El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2722 se configura para generar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, la señal de salida de LB derecha 137, la señal de salida de LB izquierda 117, o una combinación de las mismas, como se describe en la presente memoria. En un aspecto particular, el predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2722 puede generar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, la señal de salida de LB derecha 137, la señal de salida de LB izquierda 117, o una combinación de los mismos, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 de la Figura 1 (o un indicador de señal de no referencia) tiene un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que un canal izquierdo corresponde al canal de no referencia de HB.

El predictor del parámetro de ajuste de ganancia 2722 puede generar el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478 con base en la siguiente ecuación:

$$G_2 = G_1 * \frac{E_L}{E_R}$$

Ecuación 8

donde G_2 corresponde al segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478, G_1 corresponde al primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, E_L corresponde a la energía de la señal de salida de LB izquierda 117, y E_R corresponde a la energía de la señal de salida de LB derecha 137.

Con referencia a la Figura 28, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2800. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2800 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2800 incluye el predictor del parámetro de inclinación 2424. El predictor del parámetro de inclinación 2424 se configura para generar el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466 con base en las señales estéreo 175, como se describe en la presente memoria.

Las señales estéreo 175 pueden incluir valores de parámetros ILD, como se describe con referencia a la Figura 1. El predictor del parámetro de inclinación 2424 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466 con base en los valores del parámetro ILD. Por ejemplo, el predictor del parámetro de inclinación 2424 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466 realizando el ajuste de curva con base en los valores del parámetro ILD.

En un aspecto particular, el decodificador 118 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466 en respuesta a determinar que la información de la señal codificada indica las señales estéreo 175 y que el parámetro de ajuste de forma espectral 166, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o ambos están ausente de (por ejemplo, no indicados por) la información de la señal codificada.

Con referencia a la Figura 29, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 2900. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 2900 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2900 incluye un decodificador de HB 2911. El decodificador de HB 2911 puede corresponder al decodificador de HB 2412 de la Figura 24. El decodificador de HB 2911 incluye un sintetizador 2902 acoplado a un ajustador de señal 2904. El ajustador de señal 2904 puede acoplarse a un ajustador de señal 2906. El ajustador de señal 2904, el ajustador de señal 2906, o ambos, pueden acoplarse a un selector 2920. El ajustador de señal 2904 puede incluir un ajustador de ganancia 2910. El ajustador de señal 2906 puede incluir un ajustador de ganancia 2912, un ajustador de forma espectral 2914 o ambos. El ajustador de ganancia 2910, el ajustador de ganancia 2912, o ambos, pueden corresponder al ajustador de ganancia 183 de la Figura 1. El ajustador de forma espectral 2914 puede corresponder al ajustador de forma espectral 185 de la Figura 1.

El sintetizador 2902 puede configurarse para generar una señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 con base en los parámetros LPC 102, los parámetros del núcleo 2471, o ambos, como se describe además con referencia a la Figura 33. El sintetizador 2902 puede proporcionar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 al ajustador de ganancia 2910. El ajustador de ganancia 2910 puede configurarse para generar una señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 (por ejemplo, una excitación armónica de banda alta no lineal modificada de la señal media) con base en la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 y el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, como se describe además con referencia a la Figura 34. Por ejemplo, el ajustador de ganancia 2910 puede aplicar una ganancia general (por ejemplo, trama de ganancia), formas de ganancia temporal, o una combinación de las mismas, a la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 para generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942. El ajustador de ganancia 2910 puede proporcionar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 al selector 2920, al ajustador de señal 2906 o a ambos.

El ajustador de señal 2906 puede configurarse para generar una señal de no referencia sintetizada 2944 con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, un parámetro de ajuste de forma espectral 2966, o ambos, como se describe además con referencia a las Figuras 35-39. El parámetro de ajuste de forma espectral 2966 puede incluir el parámetro de ajuste de forma espectral 166 o el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 puede corresponder a una relación de energía o una diferencia de energía, como se describe con referencia a la Figura 9. El ajustador de señal 2906 puede proporcionar la señal de no referencia sintetizada 2944 al selector 2920.

El selector 2920 puede, con base en el indicador de señal de referencia de HB 164, seleccionar una de la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 o la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB izquierda 127. El selector 2920 puede seleccionar el otro de la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 o la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB derecha 147. Por ejemplo, el

selector 2920 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un primer valor (por ejemplo, 1), seleccionar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 como la señal de salida de HB izquierda 127 y la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB derecha 147.

5 Alternativamente, el selector 2920 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un segundo valor (por ejemplo, 0), seleccionar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 como la señal de salida de HB derecha 147 y la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB izquierda 127.

10 El selector 2920 puede almacenar una o más muestras de la señal de salida de HB izquierda 127 y una o más muestras de la señal de salida de HB derecha 147. En un aspecto particular, el selector 2920 puede, desde procesar una primera trama hasta procesar una segunda trama, realizar la suma de superposición de una parte de la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 y una parte de la señal de no referencia sintetizada 2944 con base en variaciones en el indicador de señal de referencia de HB 164. Por ejemplo, el selector 2920 puede realizar una suma de superposición de muestras en los límites de la trama para una evolución temporal más suave cuando el indicador de señal de referencia de HB 164 cambia de un primer valor correspondiente a una primera trama a un segundo valor correspondiente a una trama siguiente. En un aspecto particular, el selector 2920 puede realizar una suma de superposición de muestras en los límites de la trama para una evolución temporal más suave cuando un modo del codificador de núcleo de LB se cambia de una trama a la trama siguiente. Por ejemplo, el selector 2920 puede realizar una suma de superposición de muestras en los límites de la trama en respuesta a detectar que el modo del codificador de núcleo de LB cambió entre un modo no ACELP (por ejemplo, un modo de transmisión discontinua (DTX), una excitación codificada por transformada de dominio de transformación (TCX)/codificador de transformada de coseno discreto modificado (MDCT)) y un modo ACELP.

25 En un aspecto particular, el ajustador de forma espectral 2914 puede configurarse para, en lugar de recibir el parámetro de ajuste de forma espectral 166 del primer dispositivo 104, estimar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 con base en un parámetro de ganancia. Por ejemplo, el ajustador de forma espectral 2914 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166 aplicando un factor al parámetro de ganancia. El parámetro de ganancia puede corresponder al parámetro de ganancia 261. El segundo dispositivo 106 puede recibir el parámetro de ganancia 261 del primer dispositivo 104. El parámetro de ganancia puede corresponder a un parámetro de ganancia de banda baja. Por ejemplo, el parámetro de ganancia puede basarse en una energía de LB izquierda de la señal de salida de LB izquierda 117 y una energía de LB derecha de la señal de salida de LB derecha 137. Para ilustrar, el parámetro de ganancia puede indicar una relación de energía de LB (por ejemplo, la energía de LB izquierda/la energía de LB derecha) o una diferencia de energía de LB (por ejemplo, la energía de LB izquierda - la energía de LB derecha).

En un aspecto particular, el parámetro de ganancia puede corresponder a un parámetro de ganancia de banda alta. Por ejemplo, el parámetro de ganancia puede basarse en una energía de HB izquierda de la señal de HB izquierda 172 y una energía de HB derecha de la señal de HB derecha 174, como se describe con referencia a la Figura 11. El parámetro de ganancia puede incluir el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168.

Aunque la figura 29 representa el ajustador de señal 2906 que recibe la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942, en otra implementación, el ajustador de señal 2906 recibe en cambio la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940.

45 Con referencia a la Figura 30, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3000. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3000 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

50 El dispositivo 3000 incluye un decodificador de HB 3011. El decodificador de HB 3011 puede corresponder al decodificador de HB 2412 de la Figura 24. El dispositivo 3000 puede diferir del dispositivo 2900 en que el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 puede corresponder a una energía (por ejemplo, energía absoluta) de una señal de no referencia, como se describe con referencia a la Figura 10. Aunque la Figura 30 representa el ajustador de señal 2906 que recibe la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940, en otra implementación, el ajustador de señal 2906 recibe en cambio la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942.

El ajustador de señal 2904 puede generar una señal de referencia (por ejemplo, la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942) con base en el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. El ajustador de señal 2906 puede generar una señal de no referencia (por ejemplo, la señal de no referencia sintetizada 2944) con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 (por ejemplo, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168).

60 En un aspecto particular, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 se basan en la señal media sintetizada 362, como se describe con referencia a la Figura 3. La señal media sintetizada 362 puede corresponder a una primera ponderación de una componente de ruido a una componente armónica, como se describe con referencia a la Figura 4. En consecuencia, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en la señal

media sintetizada 362 y la señal de referencia (por ejemplo, la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942) con base en el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede corresponder a la primera ponderación.

En un aspecto particular, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 se basan en la señal media sintetizada 464, como se describe con referencia a las Figuras 16-17. La señal media sintetizada 464 puede corresponder a una segunda ponderación de una componente de ruido a una componente armónica, como se describe con referencia a la Figura 4. En consecuencia, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en la señal media sintetizada 464 y la señal de no referencia (por ejemplo, la señal de no referencia sintetizada 2944) con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 puede corresponder a la segunda ponderación. El decodificador de HB 3011 puede por tanto generar una señal de referencia correspondiente a una primera ponderación de una componente de ruido a una componente armónica y una señal de no referencia correspondiente a una segunda ponderación de una componente de ruido a una componente armónica.

Con referencia a la Figura 31, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3100. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3100 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3100 incluye un decodificador de HB 3112. El decodificador de HB 3112 puede corresponder al decodificador de HB 2412 de la Figura 24. El decodificador de HB 3112 puede diferir del decodificador de HB 2911 en que el decodificador de HB 3112 puede incluir un ajustador de señal 3108. El sintetizador 2902 puede acoplarse para proporcionar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 al ajustador de señal 3108. Alternativamente, el ajustador de señal 2904 puede acoplarse para proporcionar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 al ajustador de señal 3108. El ajustador de señal 3108 puede incluir el ajustador de ganancia 2912, el ajustador de forma espectral 2914 o ambos (por ejemplo, como componentes que se comparten con el ajustador de señal 2906 o como componentes distintos (no compartidos) que tienen una estructura similar).

El ajustador de señal 3108 puede configurarse para generar una señal de referencia sintetizada 3146 con base en un segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3178, el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176, o ambos, como se describe además con referencia a las Figuras 35-39. El segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3178 puede incluir el segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 178 o el segundo conjunto previsto de parámetros de ajuste de ganancia 2478.

El selector 2920 puede, con base en el indicador de señal de referencia de HB 164, seleccionar una de la señal de referencia sintetizada 3146 o la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB izquierda 127. El selector 2920 puede seleccionar la otra de la señal de referencia sintetizada 3146 o la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB derecha 147. Por ejemplo, el selector 2920 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un primer valor (por ejemplo, 1), seleccionar la señal de referencia sintetizada 3146 como la señal de salida de HB izquierda 127 y la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB derecha 147. Alternativamente, el selector 2920 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia de HB 164 tiene un segundo valor (por ejemplo, 0), seleccionar la señal de referencia sintetizada 3146 como la señal de salida de HB derecha 147 y la señal de no referencia sintetizada 2944 como la señal de salida de HB izquierda 127.

Con referencia a la Figura 32, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3200. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3200 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3200 incluye el decodificador de HB 3212. El decodificador de HB 3212 puede diferir del decodificador de HB 2911 de la Figura 29 en que la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 puede corresponder a la señal de salida de HB izquierda 127 y la señal de no referencia sintetizada 2944 de la Figura 29 puede corresponder a la señal de salida de HB derecha 147. El conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede corresponder a la señal de salida de HB izquierda 127. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668, el parámetro de ajuste de forma espectral 2966, o ambos, pueden corresponder a la señal de salida de HB derecha 147.

Con referencia a la Figura 33, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3300. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3300 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3300 incluye el sintetizador 2902. El sintetizador 2902 puede incluir un descuantificador/convertidor 3320 acoplado a un sintetizador LPC 3314. El sintetizador 2902 puede incluir un extensor de armónicos 3302 acoplado a través de un ajustador de ganancia 3304 a un combinador 3312. El extensor de armónicos 3302 también puede acoplarse, a través de un modelador de ruido 3308 y un ajustador de ganancia 3310, al combinador 3312. El sintetizador 2902 puede incluir un generador de ruido aleatorio 3306 acoplado al modelador de ruido 3308. El combinador 3312 puede acoplarse al sintetizador LPC 3314. El sintetizador 2902 puede configurarse para funcionar de manera similar al sintetizador 306 de la Figura 3.

Durante el funcionamiento, el descuantificador/convertidor 3320 puede generar los LPC de HB 372 con base en los parámetros LPC 102. Por ejemplo, los parámetros LPC 102 pueden incluir un índice LSF de HB. El descuantificador/convertidor 3330 puede determinar los LSF de HB correspondientes al índice LSF de HB con base en un libro de códigos. El descuantificador/convertidor 3330 puede convertir los LSF de HB en los LPC de HB 372.

El descuantificador/convertidor 3330 puede proporcionar los LPC de HB 372 al sintetizador LPC 3314.

El sintetizador 2902 puede generar una señal de excitación de HB 3360 con base en una señal de excitación de LB y puede generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 con base en la señal de excitación de HB 3360 y los LPC de HB 372, como se describe en la presente memoria. El extensor de armónicos 3302 puede recibir los parámetros del núcleo 2471 desde el decodificador de núcleo medio de LB 2420 de la Figura 24. Los parámetros del núcleo 2471 pueden corresponder a la señal de excitación de LB. El extensor de armónicos 3302 puede generar una señal armónicamente extendida 3354 con base en los parámetros del núcleo 2471 extendiendo armónicamente la señal de excitación de LB. El extensor de armónicos 3302 puede proporcionar la señal armónicamente extendida 3354 al ajustador de ganancia 3304, al modelador de ruido 3308, o ambos.

El ajustador de ganancia 3304 puede generar una primera señal de ganancia ajustada 3356 aplicando una primera ganancia a la señal armónicamente extendida 3354. El ajustador de ganancia 3304 puede proporcionar la primera señal de ganancia ajustada 3356 al combinador 3312. El generador de ruido aleatorio 3306 puede generar una señal de ruido 3352 con base en un valor inicial 3350. El valor inicial 3350 puede ser el mismo o distinto del valor inicial 450 de la Figura 4. El generador de ruido aleatorio 3306 puede proporcionar la señal de ruido 3352 al modelador de ruido 3308. El modelador de ruido 3308 puede generar una señal de ruido añadido 3355 combinando la señal armónicamente extendida 3354 y la señal de ruido 3352. El modelador de ruido 3308 puede proporcionar la señal de ruido añadido 3355 al ajustador de ganancia 3310. El ajustador de ganancia 3310 puede generar una segunda señal de ganancia ajustada 3358 aplicando una segunda ganancia a la señal de ruido añadido 3355. El ajustador de ganancia 3310 puede proporcionar la segunda señal de ganancia ajustada 3358 al combinador 3312. El combinador 3312 puede generar la señal de excitación de HB 3360 combinando la primera señal de ganancia ajustada 3356 (por ejemplo, una porción de banda alta de la primera señal de ganancia ajustada 3356) y la segunda señal de ganancia ajustada 3358 (por ejemplo, una porción de banda alta de la segunda señal de ganancia ajustada 3358). El combinador 3312 puede proporcionar la señal de excitación de HB 3360 al sintetizador LPC 3314.

El sintetizador LPC 3314 puede generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 (por ejemplo, una señal media de banda alta sintetizada) con base en los LPC de HB 372 y la señal de excitación de HB 3360. Por ejemplo, el sintetizador LPC 3314 puede generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 configurando un filtro de síntesis con base en los LPC de HB 372 y proporcionando la señal de excitación de HB 3360 como una entrada al filtro de síntesis.

Con referencia a la Figura 34, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3400. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3400 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3400 incluye el ajustador de ganancia 2910. El ajustador de ganancia 2910 puede incluir un descuantificador de formas de ganancia 3402 acoplado a un compensador de formas de ganancia 3404. El ajustador de ganancia 2910 puede incluir un descuantificador de trama de ganancia 3406 acoplado a un compensador de trama de ganancia 3408. El compensador de formas de ganancia 3404 puede acoplarse al compensador de trama de ganancia 3408.

Durante el funcionamiento, el descuantificador de formas de ganancia 3402 puede generar formas de ganancia descuantificadas 3450 con base en el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. Por ejemplo, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede incluir el índice de formas de ganancia 376. El descuantificador de formas de ganancia 3402 puede determinar las formas de ganancia descuantificadas 3450 correspondientes al índice de formas de ganancia 376. El descuantificador de formas de ganancia 3402 puede proporcionar las formas de ganancia descuantificadas 3450 al compensador de formas de ganancia 3404.

El descuantificador de tramas de ganancia 3406 puede generar una trama de ganancia descuantificada 3452 con base en el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. Por ejemplo, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 puede incluir el índice de trama de ganancia 374. El descuantificador de trama de ganancia 3406 puede determinar la trama de ganancia descuantificada 3452 correspondiente al índice de trama de ganancia 374. El descuantificador de trama de ganancia 3406 puede proporcionar la trama de ganancia descuantificada 3452 al compensador de trama de ganancia 3408.

El compensador de formas de ganancia 3404 puede recibir las formas de ganancia descuantificadas 3450 desde el descuantificador de formas de ganancia 3402, la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 del sintetizador 2902 de la Figura 29 o ambos. El compensador de formas de ganancia 3404 puede generar una señal media sintetizada de formas de ganancia ajustada 3440 con base en la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 y las formas de ganancia descuantificadas 3450. Por ejemplo, el compensador de formas de ganancia 3404 puede generar la señal media sintetizada de formas de ganancia ajustadas 3440 ajustando la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 con base en las formas de ganancia descuantificadas 3450. El compensador de formas de

ganancia 3404 puede proporcionar la señal media sintetizada de formas de ganancia ajustadas 3440 al compensador de trama de ganancia 3408.

El compensador de trama de ganancia 3408 puede recibir la trama de ganancia descuantificada 3452 del descuantificador de trama de ganancia 3406, la señal media sintetizada de formas de ganancia ajustada 3440 del compensador de formas de ganancia 3404, o ambos. El compensador de trama de ganancia 3408 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 con base en la señal media sintetizada de formas de ganancia ajustada 3440 y la trama de ganancia descuantificada 3452. Por ejemplo, el compensador de trama de ganancia 3408 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 ajustando la señal media sintetizada de formas de ganancia ajustada 3440 con base en la trama de ganancia descuantificada 3452.

Con referencia a la Figura 35, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3500. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3500 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3500 incluye un ajustador de ganancia 3512. El ajustador de ganancia 3512 puede corresponder al ajustador de ganancia 2912 de la Figura 29. El ajustador de ganancia 3512 puede incluir un compensador de relación de ganancia 3506 (por ejemplo, un multiplicador). El compensador de relación de ganancia 3506 puede configurarse para generar una señal de ganancia ajustada 3504 con base en una señal de entrada 3502 y un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568. Por ejemplo, el compensador de relación de ganancia 3506 puede generar la señal de ganancia ajustada 3504 aplicando (por ejemplo, multiplicando) el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 a la señal de entrada 3502. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede indicar un valor de energía (por ejemplo, un valor de relación de energía) de la señal de ganancia ajustada 3504. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede corresponder al primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 o al segundo conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3178.

La señal de entrada 3502 puede incluir la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 y la señal de ganancia ajustada 3504 puede incluir la señal de no referencia 2944 o la señal de referencia 3146, tal como se describe con respecto a la Figura 29 o la Figura 31. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede incluir una relación de energía (o una diferencia de energía), como se describe con referencia a la Figura 9. Por ejemplo, el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede incluir una relación prevista 3520 o una relación de energía de banda alta 3522. La relación prevista 3520 puede corresponder a una relación de energía de banda baja. Por ejemplo, la relación prevista 3520 puede corresponder a una relación de una energía de LB izquierda de la señal de LB izquierda 171 con relación a una energía de LB derecha de la señal de LB derecha 173. La relación de energía de banda alta 3522 puede corresponder a una relación de una energía de HB izquierda de la señal de HB izquierda 172 con relación a una energía de HB derecha de la señal de HB derecha 174.

Con referencia a la Figura 36, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3600. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3600 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3600 incluye un ajustador de ganancia 3612. El ajustador de ganancia 3612 puede corresponder al ajustador de ganancia 2912, tal como se muestra en una o más de las Figuras 29-32. El ajustador de ganancia 3612 puede incluir un comparador 3622 acoplado al compensador de relación de ganancia 3506. El compensador de relación de ganancia 3506 puede acoplarse a un medidor de energía 3608. El medidor de energía 3608 puede acoplarse al comparador 3622.

Durante el funcionamiento, el comparador 3622 puede proporcionar un valor de ganancia 3614 al compensador de relación de ganancia 3506. El valor de ganancia 3614 puede tener un valor inicial (por ejemplo, 1). El compensador de relación de ganancia 3506 puede generar la señal de ganancia ajustada 3504 con base en la señal de entrada 3502 y el valor de ganancia 3614, como se describe con referencia a la Figura 35. El compensador de relación de ganancia 3506 puede proporcionar la señal de ganancia ajustada 3504 al medidor de energía 3608. El medidor de energía 3608 puede generar un valor de energía 3610 correspondiente a una energía de la señal de ganancia ajustada 3504. El comparador 3622 puede actualizar el valor de ganancia 3614 con base en una comparación del conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 y el valor de energía 3610. Por ejemplo, el comparador 3622 puede, en respuesta a determinar que el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 es mayor que el valor de energía 3610, aumentar el valor de ganancia 3614 por una cantidad en incremento. Como otro ejemplo, el comparador 3622 puede, en respuesta a determinar que el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 es menor que el valor de energía 3610, disminuir el valor de ganancia 3614 por una cantidad en decremento.

El compensador de relación de ganancia 3506 puede actualizar la señal de ganancia ajustada 3504 con base en la señal de entrada 3502 y el valor de ganancia actualizado 3614. El valor de ganancia 3614 puede converger a un valor que dé como resultado que el valor de energía 3610 sea aproximadamente igual al conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568.

La señal de entrada 3502 puede corresponder a la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940. La señal de ganancia ajustada 3504 puede corresponder a la señal de no referencia 2944 o la señal de referencia 3146. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede corresponder a una energía absoluta de una señal de no referencia, como se describe con referencia a la Figura 10. En un aspecto particular, el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede corresponder a una energía absoluta de la señal de referencia 3146.

Con referencia a la Figura 37, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3700. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3700 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3700 incluye un ajustador de ganancia 3712. El ajustador de ganancia 3712 puede corresponder al ajustador de ganancia 2912 de la Figura 29. El ajustador de ganancia 3712 puede incluir el compensador de relación de ganancia 3506 acoplado a un compensador de ganancia 3708 (por ejemplo, un sumador o un multiplicador). El compensador de relación de ganancia 3506 puede configurarse para generar una señal de ganancia intermedia ajustada 3704 con base en la señal de entrada 3502 y la relación prevista 3702, como se describe con referencia a la Figura 35. Por ejemplo, el compensador de relación de ganancia 3506 puede generar la señal de ganancia intermedia ajustada 3704 aplicando (por ejemplo, multiplicando) la relación prevista 3702 a la señal de entrada 3502. El compensador de relación de ganancia 3506 puede proporcionar la señal de ganancia intermedia ajustada 3704 al compensador de ganancia 3708.

El compensador de ganancia 3708 puede generar la señal de ganancia ajustada 3504 con base en la señal de ganancia intermedia ajustada 3704 y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568. Por ejemplo, el compensador de ganancia 3708 puede generar la señal de ganancia ajustada 3504 aplicando (por ejemplo, multiplicando o sumando) el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 a la señal de ganancia intermedia ajustada 3704.

La señal de entrada 3502 puede corresponder a la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942. El conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 3568 puede corresponder a un factor de corrección 3706. Por ejemplo, el factor de corrección 3706 puede corresponder al factor 1104 de la Figura 11 o el factor de corrección 1204 de la Figura 12. La relación prevista 3702 puede corresponder a una relación de energía de banda baja. Por ejemplo, la relación prevista 3702 puede corresponder a una relación de una energía de LB izquierda de la señal de salida de LB izquierda 117 con relación a una energía de LB derecha de la señal de salida de LB derecha 137.

Con referencia a la Figura 38, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3800. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3800 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3800 incluye un ajustador de forma espectral 3814. El ajustador de forma espectral 3814 puede corresponder al ajustador de forma espectral 2914 de la Figura 29. El ajustador de forma espectral 3814 puede incluir un filtro de conformación espectral 3806 (por ejemplo, $H(z) = 1 / (1 - uz^{-1})$). El filtro de conformación espectral 3806 puede configurarse para generar una señal de forma espectral ajustada 3804 con base en una señal de entrada 3802 y un parámetro de ajuste de forma espectral 3866. Por ejemplo, el parámetro de ajuste de forma espectral 3866 puede corresponder a un parámetro o coeficiente (por ejemplo, "u") del filtro de conformación espectral 3806, como se describe con referencia a la Figura 18. El parámetro de ajuste de forma espectral 3866 puede incluir el parámetro de ajuste de forma espectral 2966 o el segundo parámetro de ajuste de forma espectral 176. La señal de entrada 3802 puede incluir la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942. La señal de forma espectral ajustada 3804 puede incluir la señal de no referencia 2944 o la señal de referencia 3146.

Con referencia a la Figura 39, se muestra un ejemplo ilustrativo de un dispositivo y se designa generalmente 3900. Pueden incluirse uno o más componentes del dispositivo 3900 en el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El dispositivo 3900 incluye un ajustador de forma espectral 3914. El ajustador de forma espectral 3914 puede corresponder al ajustador de forma espectral 2914 de la Figura 29. El ajustador de forma espectral 3914 puede incluir un ajustador LPC 3912 acoplado a un sintetizador 3916. El ajustador LPC 3912 puede configurarse para generar los LPC ajustados 3972 con base en los LPC de HB 372 y el parámetro de ajuste de forma espectral 3866. Por ejemplo, el ajustador LPC 3912 puede generar los LPC ajustados 3972 ajustando los LPC de HB 372 con base en el parámetro de ajuste de forma espectral 3866. El parámetro de ajuste de forma espectral 3866 puede corresponder a un factor de expansión de ancho de banda LPC (γ), como se describe con referencia a la Figura 18. El ajustador LPC 3912 puede proporcionar los LPC ajustados 3972 al sintetizador 3916. El sintetizador 3916 puede configurarse para generar una señal de forma espectral ajustada 3904 con base en los LPC ajustados 3972 y la señal de excitación de HB 3360. Por ejemplo, el sintetizador 3916 puede configurarse con base en los LPC ajustados 3972. El sintetizador 3916 puede recibir la señal de excitación de HB 3360 como una entrada y puede generar la señal de forma espectral ajustada 3904. El sintetizador 3916 puede corresponder a un filtro de síntesis que tiene una función de transferencia $A(z)$ con base en el factor de expansión de ancho de banda y el coeficiente

LPC ($a_1, a_2, \dots$), tal como $A(z) = (1 + \gamma^1 a_1 z^{-1} + \gamma^2 a_2 z^{-2} + \dots)$. La señal de forma espectral ajustada 3904 puede corresponder a la señal de no referencia 2944 o la señal de referencia 3146.

La Figura 40 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4000. El procedimiento 4000 puede realizarse por el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4000 incluye generar, en un dispositivo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) de una primera porción de banda alta de una primera señal de audio, en 4002. Por ejemplo, el generador de parámetros LPC 320 del primer dispositivo 104 de la Figura 1 puede generar los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 3. La señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 de la Figura 29 puede basarse en los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4000 también incluye generar, en el dispositivo, un conjunto de primeros parámetros de ganancia de la primera porción de banda alta, en 4004. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia 322 del primer dispositivo 104 de la Figura 1 puede generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, como se describe con referencia a la Figura 3. La señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 de la Figura 29 puede basarse en el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4000 incluye además generar, en el dispositivo, un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia de una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio, en 4006. Por ejemplo, el analizador de ganancia 182 del primer dispositivo 104 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a la Figura 6. La señal de no referencia sintetizada 2944 de la Figura 29 puede basarse en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4000 también incluye transmitir, desde el dispositivo, los parámetros LPC, el conjunto de primeros parámetros de ganancia y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, en 4008. Por ejemplo, el transmisor 110 de la Figura 1 puede transmitir, desde el primer dispositivo 104, los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 y el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168.

La Figura 41 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4100. El procedimiento 4100 puede realizarse por el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4100 incluye recibir, en un dispositivo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC), un conjunto de primeros parámetros de ganancia y un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, en 4102. Por ejemplo, el receptor 111 del segundo dispositivo 106 puede recibir los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 y el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168.

El procedimiento 4100 también incluye generar, en el dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC y el conjunto de primeros parámetros de ganancia, en 4104. Por ejemplo, el ajustador de señal 2904 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 con base en los parámetros LPC 102 y el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4100 incluye además generar, en el dispositivo, una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, en 4106. Por ejemplo, el ajustador de señal 2906 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal de no referencia sintetizada 2944 con base en los parámetros LPC 102 (usados por el sintetizador 2902 para generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940) y con base en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a la Figura 29. Como otro ejemplo, el ajustador de señal 2906 puede generar la señal de no referencia sintetizada 2944 aplicando el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 a la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942, como se describe con referencia a la Figura 29.

La Figura 42 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4200. El procedimiento 4200 puede realizarse por el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4200 incluye generar, en un dispositivo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) de una primera porción de banda alta de una primera señal de audio, en 4202. Por ejemplo, el generador de parámetros LPC 320 del primer dispositivo 104 de la Figura 1 puede generar los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 1. La señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 de la Figura 29 puede basarse en los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4200 también incluye generar, en el dispositivo, un parámetro de ajuste de forma espectral de una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio, en 4204. Por ejemplo, el analizador de forma espectral 184 del primer dispositivo 104 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral 166, como se describe con referencia a la Figura 6. La señal de no referencia sintetizada 2944 puede basarse en el parámetro de ajuste de forma espectral 166, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4200 incluye además transmitir, desde el dispositivo, los parámetros LPC y el parámetro de ajuste de forma espectral, en 4206. Por ejemplo, el transmisor 110 de la Figura 1 puede transmitir, desde el primer dispositivo 104, los parámetros LPC 102 y el parámetro de ajuste de forma espectral 166.

La Figura 43 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4300. El procedimiento 4300 puede realizarse por el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4300 incluye recibir, en un dispositivo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) y un parámetro de ajuste de forma espectral, en 4302. Por ejemplo, el receptor 111 del segundo dispositivo 106 puede recibir los parámetros LPC 102 y el parámetro de ajuste de forma espectral 166.

El procedimiento 4300 también incluye generar, en el dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC, en 4304. Por ejemplo, el ajustador de señal 2904 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 con base en los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4300 incluye además generar, en el dispositivo, una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en el parámetro de ajuste de forma espectral, en 4306. Por ejemplo, el ajustador de señal 2906 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal de no referencia sintetizada 2944 con base en los parámetros LPC 102 (usados por el sintetizador 2902 para generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940) y con base en el parámetro de ajuste de forma espectral 166, como se describe con referencia a la Figura 29. Como otro ejemplo, el ajustador de señal 2906 puede generar la señal de no referencia sintetizada 2944 aplicando el parámetro de ajuste de forma espectral 166 a la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942, como se describe con referencia a la Figura 29.

La Figura 44 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4400. El procedimiento 4400 puede realizarse por el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4400 incluye recibir, en un dispositivo, parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) y parámetros de diferencia de nivel entre canales (ILD), en 4402. Por ejemplo, el receptor 111 del segundo dispositivo 106 puede recibir los parámetros LPC 102 y las señales estéreo 175. Las señales estéreo 175 pueden incluir parámetros ILD, como se describe con referencia a la Figura 1.

El procedimiento 4400 también incluye generar, en el dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC, en 4404. Por ejemplo, el ajustador de señal 2904 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 con base en los parámetros LPC 102, como se describe con referencia a la Figura 29.

El procedimiento 4400 incluye además generar, en el dispositivo, una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en los parámetros ILD, en 4406. Por ejemplo, el ajustador de ganancia 3612 puede generar la señal de ganancia ajustada 3504 con base en la señal de entrada 3502 y las señales estéreo 175, como se describe con referencia a la Figura 36. Las señales estéreo 175 pueden incluir parámetros ILD. El ajustador de señal 2906 del segundo dispositivo 106 puede generar la señal de entrada 3502 (por ejemplo, la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942) con base en los parámetros LPC 102 (usados por el sintetizador 2902 para generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940), como se describe con referencia a la Figura 29. Como otro ejemplo, el ajustador de forma espectral puede generar la señal de forma espectral ajustada 3804 (por ejemplo, la señal de no referencia 2944 o la señal de referencia 2496) aplicando el parámetro de ajuste de forma espectral 3866 a la señal de entrada 3502, como se describe con referencia a la Figura 38. El parámetro de ajuste de forma espectral 3866 puede incluir el parámetro de forma espectral ajustada previsto 2466. El predictor del parámetro de inclinación 2424 puede generar el parámetro de ajuste de forma espectral previsto 2466 con base en las señales estéreo 175, como se describe con referencia a la Figura 28.

La Figura 45 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4500. El procedimiento 4500 puede realizarse por el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4500 incluye generar, en un dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal con base en una señal izquierda y una señal derecha, en 4502. Por ejemplo, como se describe con referencia a la

Figura 2, el generador de medio 210 puede generar la señal media 270 con base en la primera señal de audio 130 (por ejemplo, una señal izquierda) y la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, una señal derecha). La señal media 270 puede incluir una porción de banda alta.

El procedimiento 4500 también incluye generar un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en una señal de no referencia de banda alta, en 4504. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 2, el equilibrador espacial de BWE 212 de la Figura 2 puede generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 con base en la señal media 270. Como otro ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 6, el equilibrador espacial de BWE 212 puede generar el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 con base en una señal de no referencia de banda alta (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174).

El procedimiento 4500 incluye además transmitir, desde el dispositivo, información correspondiente a la primera porción de banda alta de la primera señal, y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, en 4506. Por ejemplo, el transmisor 110 de la Figura 1 puede transmitir los parámetros LPC 102 y el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162 correspondientes a la señal media 270 de la Figura 2, como se describió con referencia a las Figuras 1-2. El transmisor 110 también puede transmitir el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 correspondientes a la señal de no referencia de banda alta (por ejemplo, la señal de HB izquierda 172 o la señal de HB derecha 174), como se describe con referencia a las Figuras 1, 10 y 12.

La Figura 46 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento designado generalmente 4600. El procedimiento 4600 puede realizarse por el decodificador 118, el segundo dispositivo 106, el sistema 100 o una combinación de los mismos.

El procedimiento 4600 incluye recibir, en un dispositivo, información, un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia y un indicador de canal de referencia, en 4602. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 1, el receptor 111 puede recibir los parámetros LPC 102, el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162, el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168 y el indicador de señal de referencia de HB 164.

El procedimiento 4600 también incluye generar, en el dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal con base en la información, en 4604. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 29, el sintetizador 2902 puede generar la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 con base en los parámetros LPC 102. La señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 puede incluir una porción de banda alta. El ajustador de señal 2904 puede generar la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 con base en la señal media sintetizada sin ganancia ajustada 2940 y el conjunto de primeros parámetros de ganancia 162. La señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 puede incluir una porción de banda alta.

El procedimiento 4600 incluye además generar, en el dispositivo, una porción de banda alta de no referencia de una señal de no referencia con base en el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, en 4606. Por ejemplo, como se describe con referencia a la Figura 29, el ajustador de señal 2906 puede generar la señal de no referencia sintetizada 2944 con base en la señal media sintetizada de ganancia ajustada 2942 y el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668. El primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 2668 puede basarse en el primer conjunto de parámetros de ajuste de ganancia 168, como se describe con referencia a la Figura 27.

Con referencia a la Figura 47, se representa un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica) y se designa generalmente 4700. En varias realizaciones, el dispositivo 4700 puede tener menos o más componentes que los ilustrados en la Figura 47. En una realización ilustrativa, el dispositivo 4700 puede corresponder al primer dispositivo 104 o al segundo dispositivo 106 de la Figura 1. En una realización ilustrativa, el dispositivo 4700 puede realizar una o más operaciones descritas con referencia a los sistemas y procedimientos de las Figuras 1-46.

En una realización particular, el dispositivo 4700 incluye un procesador 4706 (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU)). El dispositivo 4700 puede incluir uno o más procesadores 4710 adicionales (por ejemplo, uno o más procesadores de señales digitales (los DSP)). Los procesadores 4710 pueden incluir un codificador-decodificador (CODEC) de medios 4708 (por ejemplo, voz y música) y un cancelador de eco 4712. El CODEC de medios 4708 puede incluir el decodificador 118, el codificador 114, o ambos, de la Figura 1. El codificador 114 puede incluir el detector de referencia 180, el analizador de ganancia 182, el analizador de forma espectral 184 o una combinación de los mismos. El decodificador 118 puede incluir el ajustador de ganancia 183, el ajustador de forma espectral 185 o ambos.

El dispositivo 4700 puede incluir una memoria 4753 y un CODEC 4734. Aunque el CODEC de medios 4708 se ilustra como un componente de los procesadores 4710 (por ejemplo, circuitos dedicados y/o código de programación ejecutable), en otras realizaciones uno o más componentes del CODEC de medios 4708, tal como el decodificador 118, el codificador 114, o ambos, pueden incluirse en el procesador 4706, el CODEC 4734, otro componente de procesamiento o una combinación de los mismos.

El dispositivo 4700 puede incluir un transceptor 4750 acoplado a una antena 4742. El transceptor 4750 puede incluir el transmisor 110, el receptor 111 o ambos. El dispositivo 4700 puede incluir una pantalla 4728 acoplada a un controlador de pantalla 4726. Pueden acoplarse uno o más altavoces 4748 al CODEC 4734. Pueden acoplarse uno o más micrófonos 4746, a través de la(s) interfaz(interfaces) de entrada 112, al CODEC 4734. En un aspecto particular, los altavoces 4748 pueden incluir el primer altavoz 142, el segundo altavoz 144 de la Figura 1 o ambos. En un aspecto particular, los micrófonos 4746 pueden incluir el primer micrófono 146, el segundo micrófono 148 de la Figura 1 o ambos. El CODEC 4734 puede incluir un convertidor digital-analógico (DAC) 4702 y un convertidor analógico-digital (ADC) 4704.

La memoria 4753 puede incluir instrucciones ejecutables 4760 por el procesador 4706, los procesadores 4710, el CODEC 4734, otra unidad de procesamiento del dispositivo 4700, o una combinación de los mismos, para realizar una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-46. La memoria 4753 puede corresponder a la memoria 153, la memoria 135, o ambas, de la Figura 1. La memoria 4753 puede almacenar los datos de análisis 190, los datos de análisis 192 o ambos.

Uno o más componentes del dispositivo 4700 pueden implementarse a través de hardware dedicado (por ejemplo, circuitos), mediante un procesador que ejecuta instrucciones para realizar una o más tareas, o una combinación de las mismas. Como un ejemplo, la memoria 4753 o uno o más componentes del procesador 4706, los procesadores 4710 y/o el CODEC 4734 pueden ser un dispositivo de memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), MRAM de par de transferencia de giro (STT-MRAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco extraíble o un disco compacto de memoria de solo lectura (CD-ROM). El dispositivo de memoria puede incluir instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 4760) que, cuando se ejecutan por un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CODEC 4734, el procesador 4706 y/o los procesadores 4710), pueden hacer que el ordenador realice una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-46. Como un ejemplo, la memoria 4753 o el uno o más componentes del procesador 4706, los procesadores 4710 y/o el CODEC 4734 pueden ser un medio legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 4760) que, cuando se ejecutan por un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CODEC 4734, el procesador 4706 y/o los procesadores 4710), hace que el ordenador realice una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-46.

En una realización particular, el dispositivo 4700 puede incluirse en un dispositivo de sistema en paquete o sistema en chip (por ejemplo, un módem de estación móvil (MSM)) 4722. En una realización particular, el procesador 4706, los procesadores 4710, el controlador de pantalla 4726, la memoria 4753, el CODEC 4734 y el transceptor 4750 se incluyen en un dispositivo de sistema en paquete o el sistema en chip 4722. En una realización particular, un dispositivo de entrada 4730, tal como una pantalla táctil y/o teclado, y una fuente de alimentación 4744 se acoplan al dispositivo de sistema en chip 4722. Además, en una realización particular, como se ilustra en la Figura 47, la pantalla 4728, el dispositivo de entrada 4730, los altavoces 4748, los micrófonos 4746, la antena 4742 y la fuente de alimentación 4744 son externos al dispositivo de sistema en chip 4722. Sin embargo, cada uno de la pantalla 4728, el dispositivo de entrada 4730, los altavoces 4748, los micrófonos 4746, la antena 4742 y la fuente de alimentación 4744 pueden acoplarse a un componente del dispositivo de sistema en chip 4722, tal como una interfaz o un controlador.

El dispositivo 4700 puede incluir un teléfono inalámbrico, un dispositivo de comunicación móvil, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un teléfono celular, un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un ordenador, una tableta, un decodificador de señal, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de visualización, un televisor, una consola de juegos, un reproductor de música, una radio, un reproductor de video, una unidad de entretenimiento, un dispositivo de comunicación, una unidad de datos de ubicación fija, un reproductor multimedia personal, un reproductor de video digital, un reproductor de discos de video digital (DVD), un sintonizador, una cámara, un dispositivo de navegación, un sistema decodificador, un sistema codificador o cualquier combinación de los mismos.

En un aspecto particular, uno o más componentes de los sistemas y dispositivos descritos con referencia a las Figuras 1-47 pueden integrarse en un sistema o aparato de decodificación (por ejemplo, un dispositivo electrónico, un CODEC o un procesador en el mismo), en un sistema o aparato de codificación, o en ambos. En otros aspectos, uno o más componentes de los sistemas y dispositivos descritos con referencia a las Figuras 1-47 puede integrarse en un teléfono inalámbrico, una tableta, un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un decodificador de señal, un reproductor de música, un reproductor de video, una unidad de entretenimiento, un televisor, una consola de juegos, un dispositivo de navegación, un dispositivo de comunicación, un asistente digital personal (PDA), una unidad de datos de ubicación fija, un reproductor multimedia personal, un teléfono móvil, un ordenador, un reproductor de música, un reproductor de video, un decodificador u otro tipo de dispositivo.

Cabe señalar que varias funciones realizadas por uno o más componentes de los sistemas y dispositivos descritos con referencia a las Figuras 1-47 se describen como realizados por ciertos componentes o módulos. Esta división de componentes y módulos es solo para ilustración. En un aspecto alternativo, una función realizada por un componente o módulo particular puede dividirse entre múltiples componentes o módulos. Además, en un aspecto

alternativo, dos o más componentes o módulos descritos con referencia a las Figuras 1-47 pueden integrarse en un solo componente o módulo. Cada componente o módulo descrito con referencia a las Figuras 1-47 puede implementarse mediante el uso de hardware (por ejemplo, un dispositivo de matriz de puertas programable en campo (FPGA), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un DSP, un controlador, etc.), software (por ejemplo, instrucciones ejecutables por un procesador), o cualquier combinación de los mismos.

Junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para generar una primera porción de banda alta de una primera señal con base en una señal izquierda y una señal derecha. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el generador de medio 210, el dispositivo 200 de la Figura 2, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el procesador 4706, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar una primera porción de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para generar un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en una señal de no referencia de banda alta. Por ejemplo, los medios para designar pueden incluir el codificador 114, el detector de referencia 180, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el equilibrador espacial de BWE 212, el dispositivo 200 de la Figura 2, el detector de referencia 780, el detector de referencia 782, el comparador de señales 704, el comparador de señales 706 de la Figura 7, el detector de referencia 880, el predictor de referencia 804 de la Figura 8, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el procesador 4706, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para designar la señal de no referencia de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

El aparato incluye además medios para transmitir información correspondiente a la primera porción de banda alta de la primera señal, y un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia correspondientes a la señal de no referencia de banda alta. Por ejemplo, los medios para transmitir pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para transmitir la información y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia.

Además, junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para recibir información, un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia y un indicador de canal de referencia. Por ejemplo, los medios para recibir pueden incluir el receptor 111, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, uno o más dispositivos configurados para recibir la información y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia.

El aparato también incluye medios para generar una primera porción de banda alta de una primera señal con base en la información. Por ejemplo, los medios para generar la primera porción de banda alta pueden incluir el ajustador de ganancia 183, el decodificador 118, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el decodificador de HB 2412 de la Figura 24, el sintetizador 2902, el ajustador de señal 2904, el ajustador de ganancia 2910, el decodificador de HB 2911 de la Figura 29, el decodificador de HB 3011 de la Figura 30, el decodificador de HB 3112 de la Figura 31, el decodificador de HB 3212 de la Figura 32, el sintetizador LPC 3314 de la Figura 33, el compensador de formas de ganancia 3404, el compensador de trama de ganancia 3408 de la Figura 34, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el procesador 4706, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar la primera porción de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

El aparato incluye además medios para generar una porción de banda alta de no referencia de una señal de no referencia con base en el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia. Por ejemplo, los medios para generar la porción de banda alta de no referencia pueden incluir el ajustador de ganancia 183, el decodificador 118, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el decodificador de HB 2412 de la Figura 24, el ajustador de señal 2906, el ajustador de ganancia 2912, el ajustador de forma espectral 2914, el decodificador de HB 2911 de la Figura 29, el decodificador de HB 3011 de la Figura 30, el decodificador de HB 3112 de la Figura 31, el decodificador de HB 3212 de la Figura 32, el ajustador de ganancia 3512, el compensador de relación de ganancia 3506 de la Figura 35, el ajustador de ganancia 3612, el compensador de relación de ganancia 3506 de la Figura 35, el ajustador de ganancia 3712, el compensador de ganancia 3708 de la Figura 37, el ajustador de forma espectral 3814, el filtro de conformación espectral 3806 de la Figura 38, el ajustador de forma espectral 3914, el sintetizador 3916 de la Figura 39, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el procesador 4706, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar la porción de banda alta de no referencia (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

También junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para generar parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) de una primera porción de banda alta de una primera señal de audio, un conjunto de primeros parámetros de ganancia de la primera porción de banda alta, y un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia de una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el analizador de ganancia 182, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el codificador de BWE medio 214, el equilibrador espacial de BWE 212 de la Figura 2, el CODEC de medios 4708, los procesadores

4710, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar los parámetros LPC, el conjunto de primeros parámetros de ganancia y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para transmitir los parámetros LPC, el conjunto de primeros parámetros de ganancia y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia. Por ejemplo, los medios para transmitir pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para transmitir los parámetros LPC, el conjunto de primeros parámetros de ganancia y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, o una combinación de los mismos.

Además, junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para recibir parámetros LPC, un conjunto de primeros parámetros de ganancia y un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia. Por ejemplo, los medios para recibir pueden incluir el receptor 111, uno o más dispositivos configurados para recibir los parámetros LPC, el conjunto de primeros parámetros de ganancia y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia, o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para generar una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC y el conjunto de primeros parámetros de ganancia y generar una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el ajustador de ganancia 183, el decodificador 118, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el decodificador de HB 2412 de la Figura 24, el decodificador de HB 2911 de la Figura 29, el decodificador de HB 3112 de la Figura 31, el decodificador de HB 3212 de la Figura 32, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar la primera porción de banda alta y generar la segunda porción de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

También junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para generar parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) de una primera porción de banda alta de una primera señal de audio y generar un parámetro de ajuste de forma espectral de una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el analizador de forma espectral 184, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el codificador de BWE medio 214, el equilibrador espacial de BWE 212 de la Figura 2, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar los parámetros LPC y el parámetro de ajuste de forma espectral (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para transmitir los parámetros LPC y el parámetro de ajuste de forma espectral. Por ejemplo, los medios para transmitir pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para transmitir los parámetros LPC y el parámetro de ajuste de forma espectral, o una combinación de los mismos.

Además, junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para recibir parámetros LPC y un parámetro de ajuste de forma espectral. Por ejemplo, los medios para recibir pueden incluir el receptor 111, uno o más dispositivos configurados para recibir los parámetros LPC y el parámetro de ajuste de forma espectral, o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para generar una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC y generar una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en el parámetro de ajuste de forma espectral. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el ajustador de forma espectral 185, el decodificador 118, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el decodificador de HB 2412 de la Figura 24, el decodificador de HB 2911 de la Figura 29, el decodificador de HB 3112 de la Figura 31, el decodificador de HB 3212 de la Figura 32, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar la primera porción de banda alta y generar la segunda porción de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

También junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para recibir parámetros LPC y parámetros de diferencia de nivel entre canales (ILD). Por ejemplo, los medios para recibir pueden incluir el receptor 111, uno o más dispositivos configurados para recibir los parámetros LPC y los parámetros ILD, o una combinación de los mismos.

El aparato también incluye medios para generar una primera porción de banda alta de una primera señal de audio con base en los parámetros LPC y generar una segunda porción de banda alta de una segunda señal de audio con base en los parámetros ILD. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el ajustador de forma espectral 185, el ajustador de ganancia 183, el decodificador 118, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el predictor del parámetro de inclinación 2424, el decodificador de HB 2412 de la Figura 24, el CODEC de medios 4708, los procesadores 4710, el dispositivo 4700, uno o más dispositivos configurados para generar la primera porción de

banda alta y generar la segunda porción de banda alta (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, configuraciones, módulos, circuitos, y etapas de algoritmos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en la presente memoria pueden implementarse como hardware electrónico, programa informático ejecutados por un dispositivo de procesamiento tal como un procesador de hardware, o combinaciones de ambos. Varios componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos, y etapas ilustrativas se han descrito anteriormente de manera general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software ejecutable depende de la solicitud particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diversos modos para cada solicitud particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que provocan una desviación del ámbito de la presente divulgación.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con las realizaciones divulgadas en la presente memoria pueden incorporarse directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en un dispositivo de memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), MRAM de par de transferencia de giro (STT-MRAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco extraíble o una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM). Un dispositivo de memoria ilustrativo se acopla al procesador de manera que el procesador pueda leer la información desde, y escribir la información en, el dispositivo de memoria. En la alternativa, el dispositivo de memoria puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento puede residir en un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o un terminal de usuario.

La descripción previa de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use los aspectos divulgados. Varias modificaciones a estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios definidos en la presente memoria pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del ámbito de la divulgación. Por tanto, no se pretende que la presente divulgación limite a los aspectos mostrados en la presente memoria, sino que se concederá el ámbito más amplio posible de acuerdo con los principios y características novedosos como se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que comprende:

5 un codificador configurado para:

generar una primera porción de banda alta de una primera señal con base en una señal de audio izquierda y una señal de audio derecha; y

10 generar un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en una señal de no referencia de banda alta, correspondiendo la señal de no referencia de banda alta a una de una señal de audio de banda alta izquierda o una señal de audio de banda alta derecha, correspondiendo la señal de audio de banda alta izquierda a una porción de banda alta de la señal de audio izquierda y correspondiendo la señal de audio de banda alta derecha a una porción de banda alta de la señal de audio derecha; y en el que el codificador se configura además para determinar la señal de no referencia de banda alta:

15 designar una de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha como una señal de referencia de banda alta y la otra de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha como la señal de no referencia de banda alta con base en cuál de las señales de audio izquierda y derecha se designa como una señal de referencia, en el que la señal de referencia de banda alta se designa generando un indicador de señal de referencia de banda alta para indicar cuál de las señales de audio de banda alta izquierda o derecha se designa;

20 actualizar cuál de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha se designa como señal de referencia de banda alta y cuál se designa como la señal de no referencia de banda alta con base en una energía de la señal de audio izquierda y una energía de la señal de audio derecha; y

25 un transmisor configurado para:

transmitir información correspondiente a la primera porción de banda alta de la primera señal;

30 transmitir el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia; y

transmitir el indicador de señal de referencia de banda alta.

35 2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la señal de audio izquierda corresponde a un canal izquierdo de una señal estéreo recibida y la señal de audio derecha corresponde a un canal derecho de la señal estéreo recibida, en el que el codificador se configura además para generar la primera señal con base en una mezcla descendente de la señal de audio izquierda y la señal de audio derecha, y en el que la primera señal corresponde a una señal media, y en el que la primera porción de banda alta de la primera señal corresponde a una porción de banda alta de la señal media.

40 3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la información incluye parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC) de banda alta, un conjunto de primeros parámetros de ganancia de banda alta o una combinación de los mismos.

45 4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera señal corresponde a una señal media, en el que la información incluye parámetros de coeficiente predictivo lineal (LPC), un conjunto de primeros parámetros de ganancia o una combinación de los mismos, y en el que el codificador se configura además para:

generar una primera señal sintetizada basada al menos en parte en una primera ganancia y los parámetros LPC; y

50 generar una segunda señal sintetizada basada al menos en parte en una segunda ganancia y los parámetros LPC,

en el que el conjunto de primeros parámetros de ganancia es con base en una comparación de la primera señal sintetizada y la señal media, y

55 en el que el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia se basa al menos en parte en la segunda señal sintetizada y una de la señal de audio derecha o la señal de audio izquierda.

60 5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera señal corresponde a una señal media, en el que la primera porción de banda alta de la primera señal corresponde a una porción de banda alta de la señal media, en el que la información incluye los parámetros de coeficiente predictivo lineal de banda alta (LPC), un conjunto de primeros parámetros de ganancia de banda alta, o una combinación de los mismos, y en el que el codificador se configura además para:

generar una primera señal de banda alta sintetizada con base en los parámetros LPC de banda alta y una excitación armónica no lineal de banda alta de la señal media;

65 generar el conjunto de primeros parámetros de ganancia de banda alta con base en una comparación de la primera señal de banda alta sintetizada y la porción de banda alta de la señal media;

generar una señal de no referencia de banda alta sintetizada con base en al menos la primera señal de banda alta sintetizada o una excitación armónica no lineal de banda alta modificada de la señal media; y determinar el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en la señal de no referencia de banda alta sintetizada, la primera señal de banda alta sintetizada, un factor de corrección o una combinación de los mismos.

6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el codificador se configura además para:

generar un parámetro de ajuste de forma espectral con base en la señal de no referencia de banda alta y una señal de no referencia de banda alta sintetizada; y aplicar, con base en el parámetro de ajuste de forma espectral, un ajuste de forma espectral en la señal de no referencia de banda alta sintetizada para generar una señal de no referencia de banda alta sintetizada modificada, y en el que el transmisor se configura además para transmitir el parámetro de ajuste de forma espectral.

7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia es con base en la señal de no referencia de banda alta sintetizada modificada.

8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el codificador se configura además para:

generar un parámetro de ajuste de forma espectral con base en la señal de no referencia de banda alta y la señal de referencia de banda alta; y aplicar, con base en el parámetro de ajuste de forma espectral, un ajuste de forma espectral en una señal de no referencia de banda alta sintetizada para generar una señal de no referencia de banda alta sintetizada modificada, y en el que un transmisor se configura además para transmitir el parámetro de ajuste de forma espectral.

9. Un procedimiento de comunicación, que comprende:

generar, en un dispositivo, una primera porción de banda alta de una primera señal con base en una señal de audio izquierda y una señal de audio derecha; generar, en el dispositivo, un conjunto de parámetros de ajuste de ganancia con base en una señal de no referencia de banda alta, correspondiendo la señal de no referencia de banda alta a una de una señal de audio de banda alta izquierda o una señal de audio de banda alta derecha, correspondiendo la señal de audio de banda alta izquierda a una porción de banda alta de la señal de audio izquierda y correspondiendo la señal de audio de banda alta derecha a una porción de banda alta de la señal de audio derecha; en el que el procedimiento se configura además para determinar la señal de no referencia de banda alta al:

designar una de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha como una señal de referencia de banda alta y la otra de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha como la señal de no referencia de banda alta con base en cuál de las señales de audio izquierda y derecha se designan como una señal de referencia, en el que la señal de referencia de banda alta se designa generando un indicador de señal de referencia de banda alta para indicar cuál de la señal de audio de banda alta izquierda o derecha se designa; actualizar cuál de las señales de audio de banda alta izquierda y derecha se designa como señal de referencia de banda alta y cuál se designa como la señal de no referencia de banda alta con base en una energía de la señal de audio izquierda y una energía de la señal de audio derecha; y

transmitir, desde el dispositivo, información correspondiente a la primera porción de banda alta de la primera señal, y el conjunto de parámetros de ajuste de ganancia y el indicador de señal de referencia de banda alta.

10. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador realice el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9.

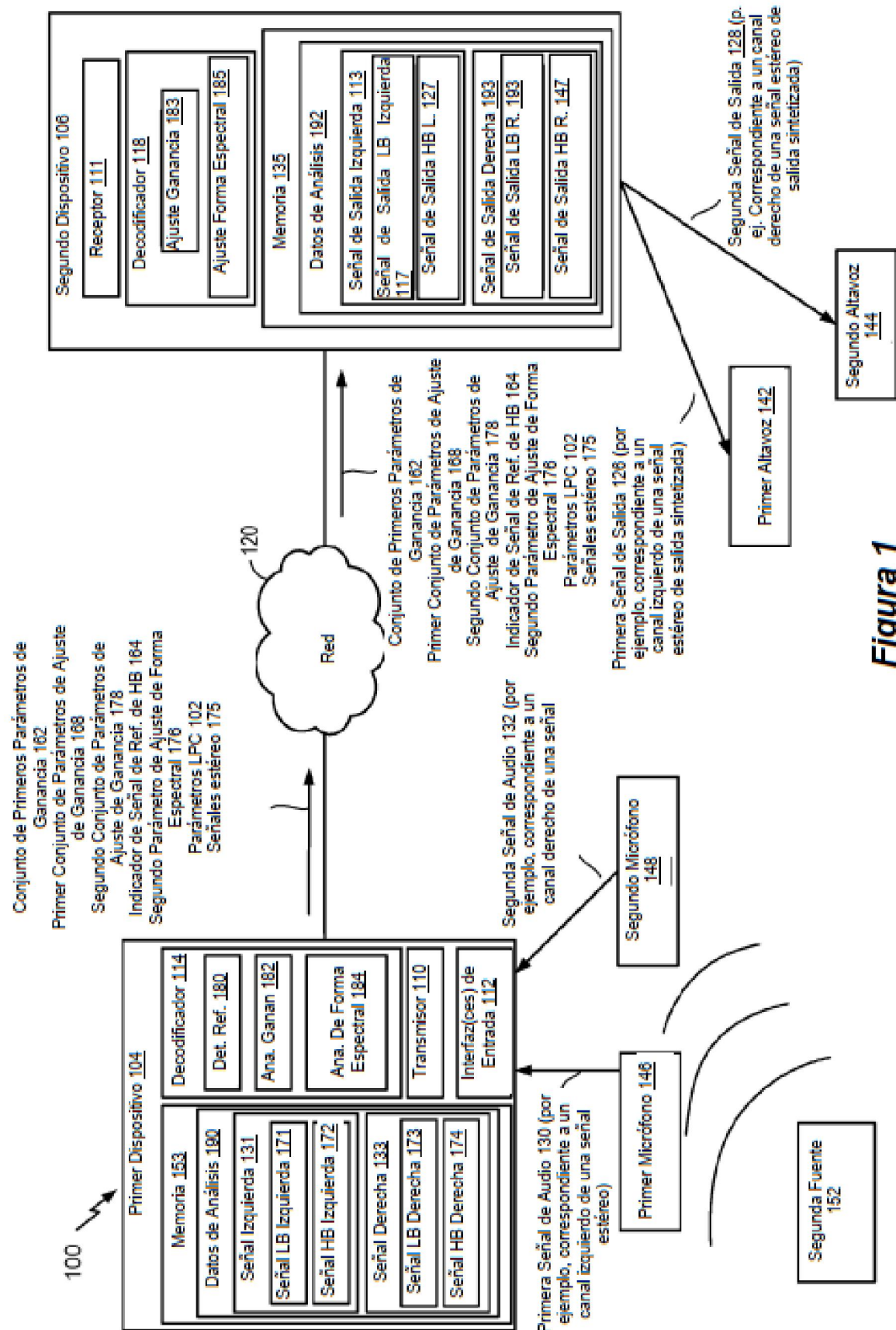


Figura 1

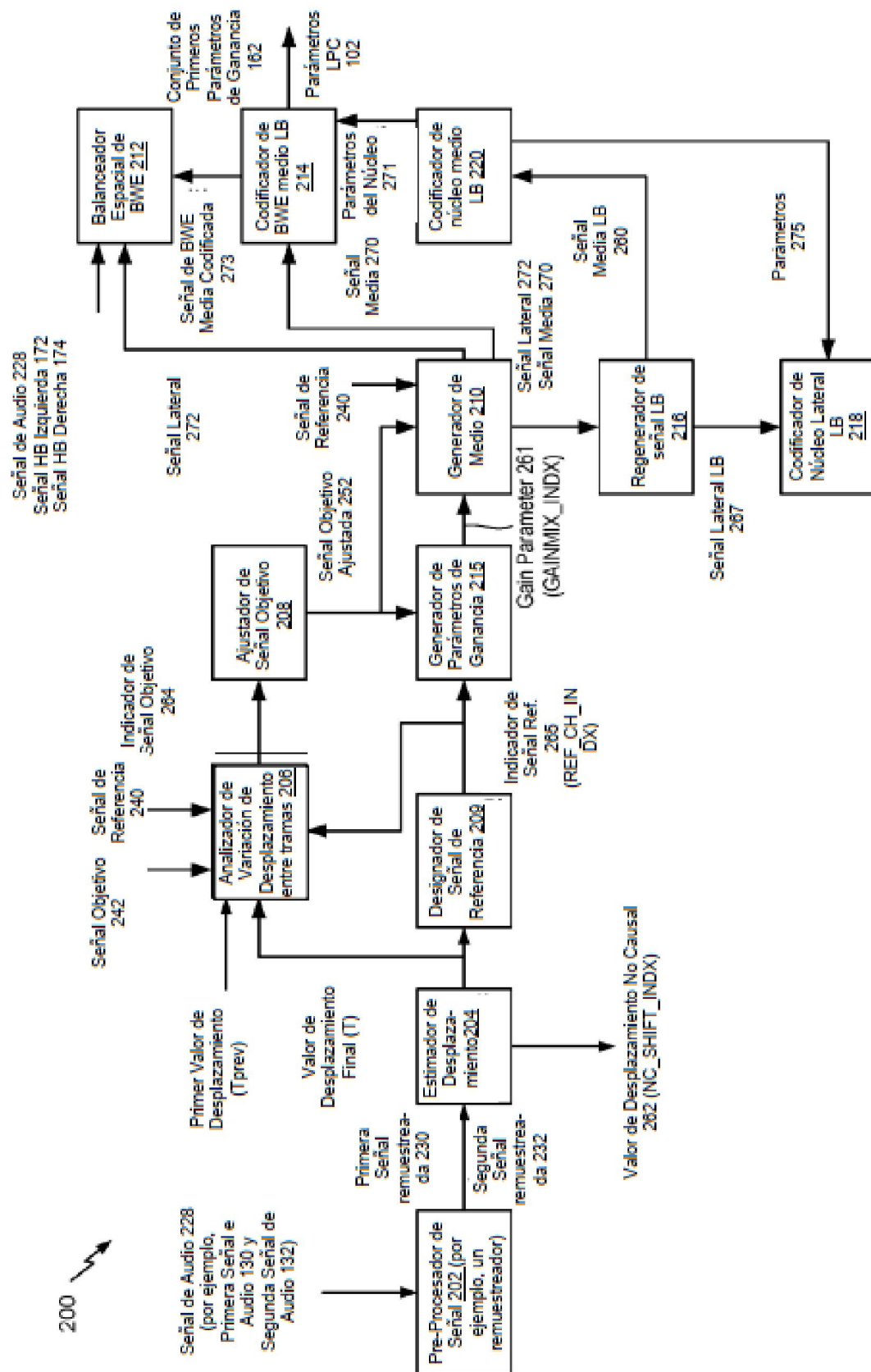


Figura 2

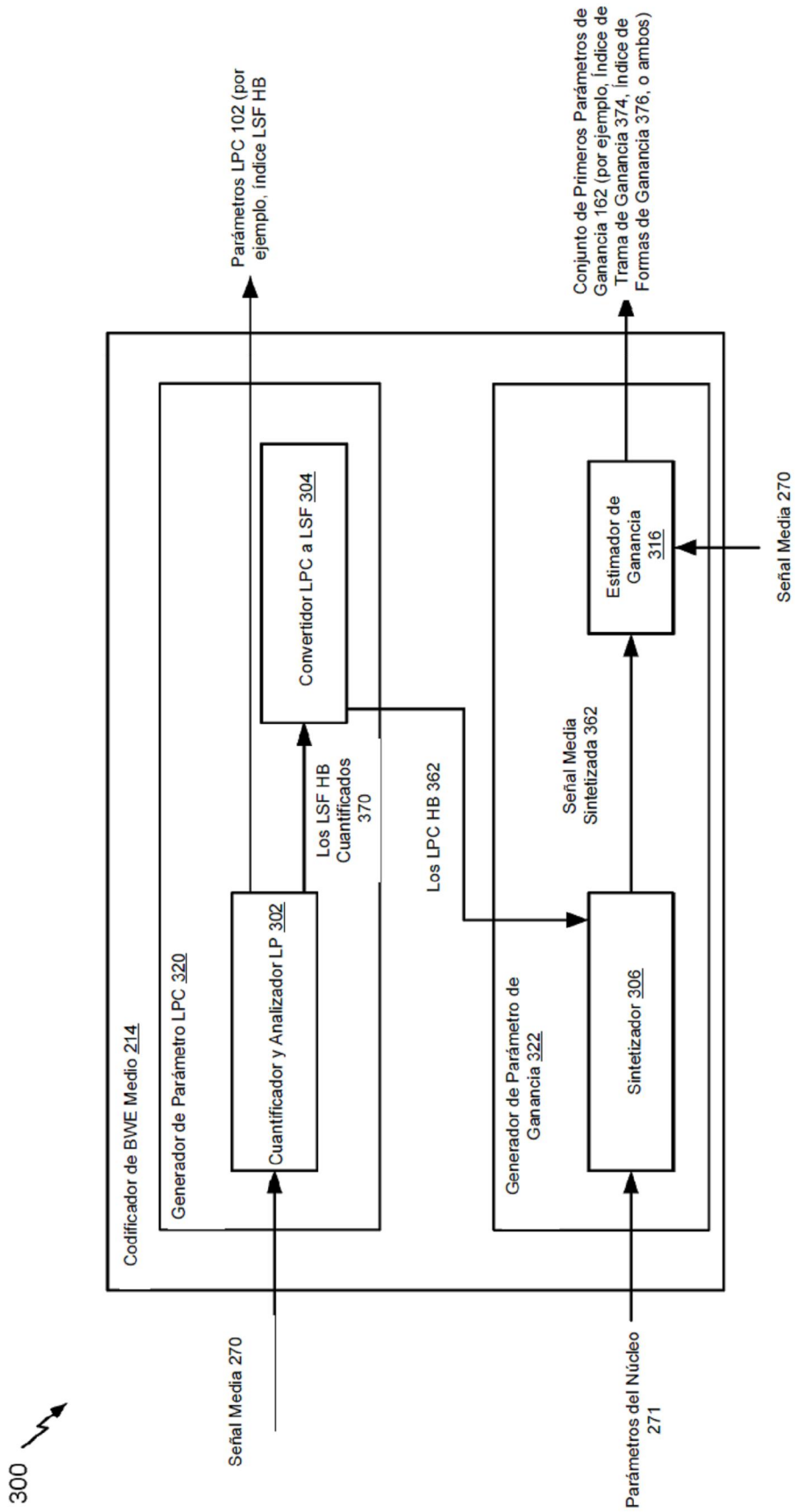


Figura 3

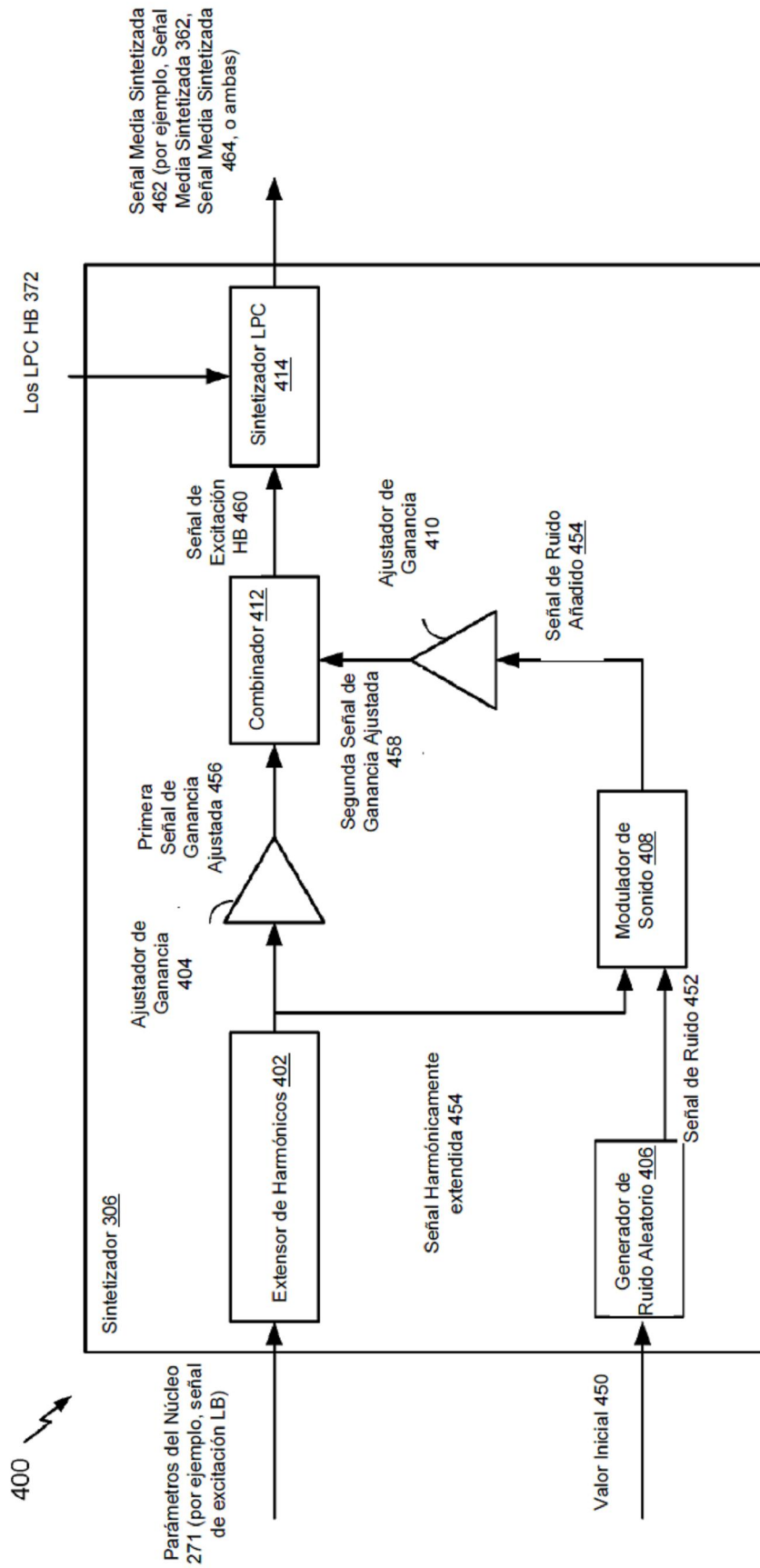


Figura 4

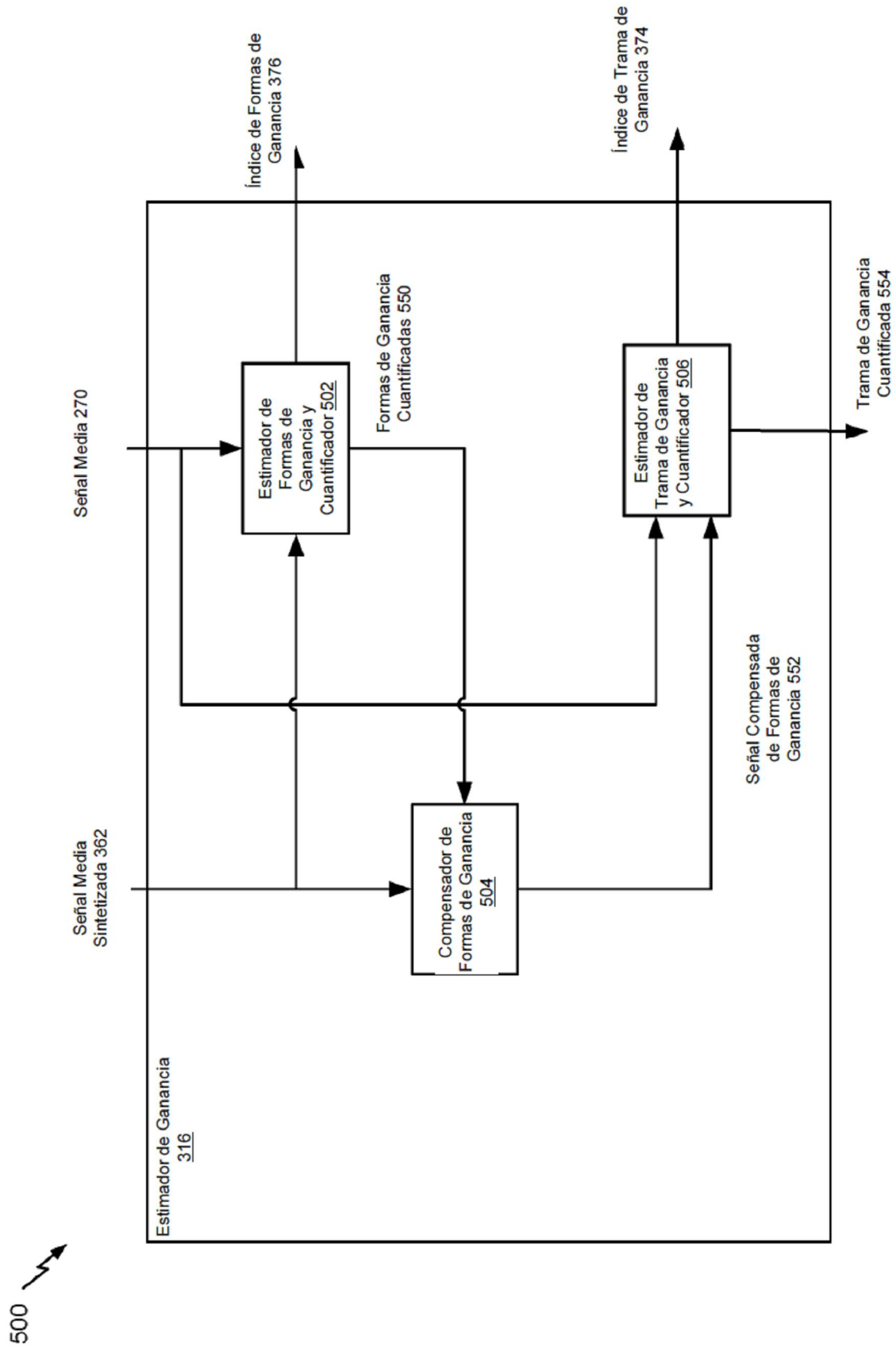


Figura 5

600 ↗

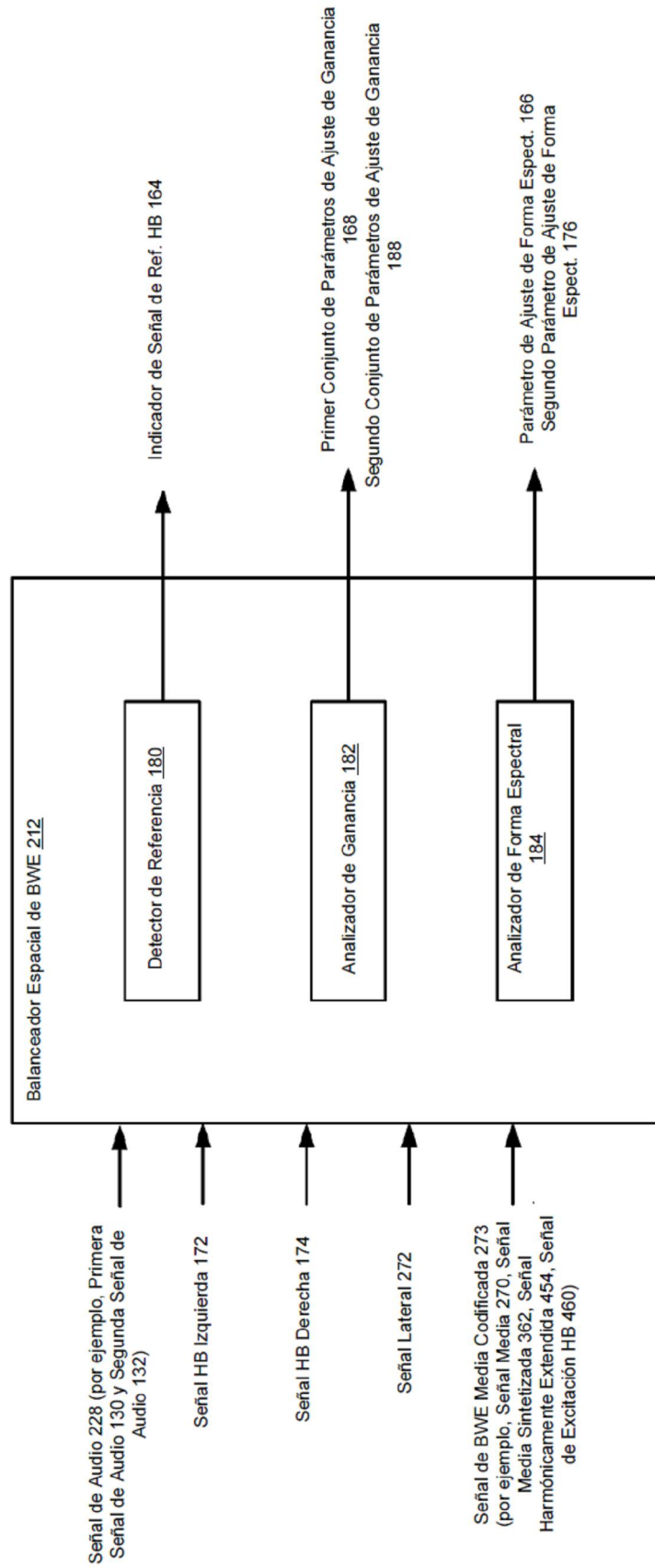


Figura 6

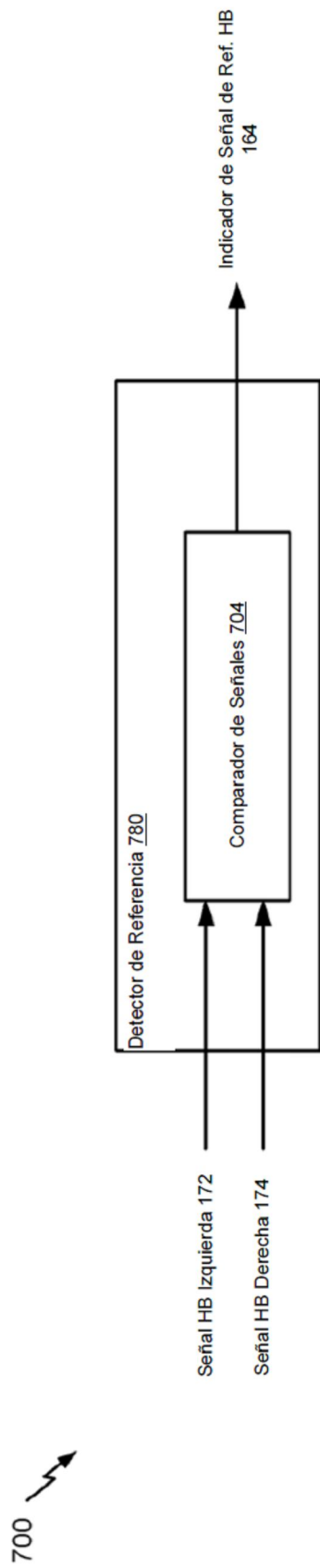


Figura 7A

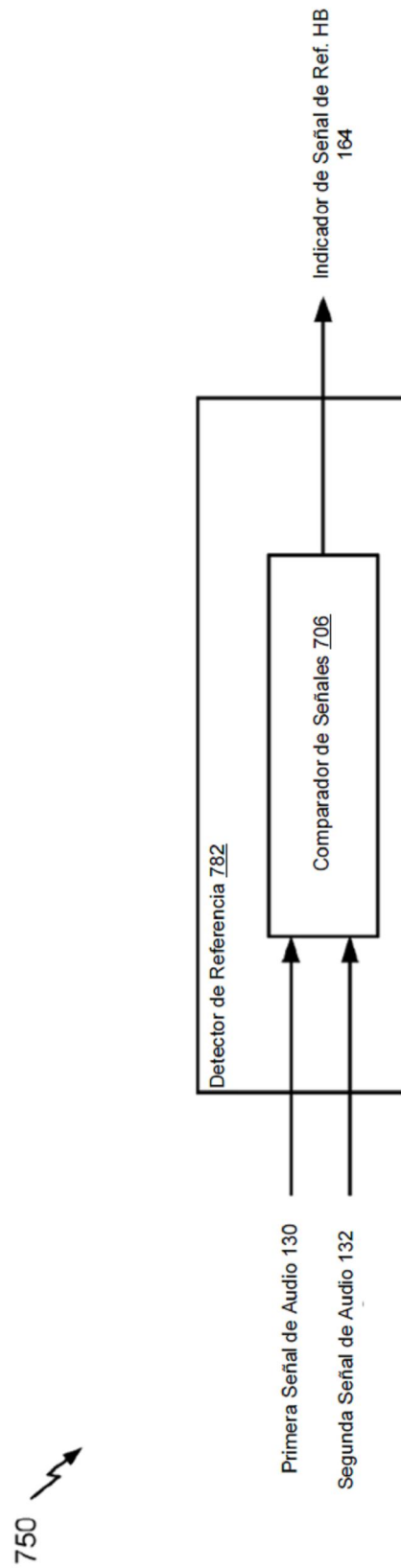


Figura 7B

800 ↗

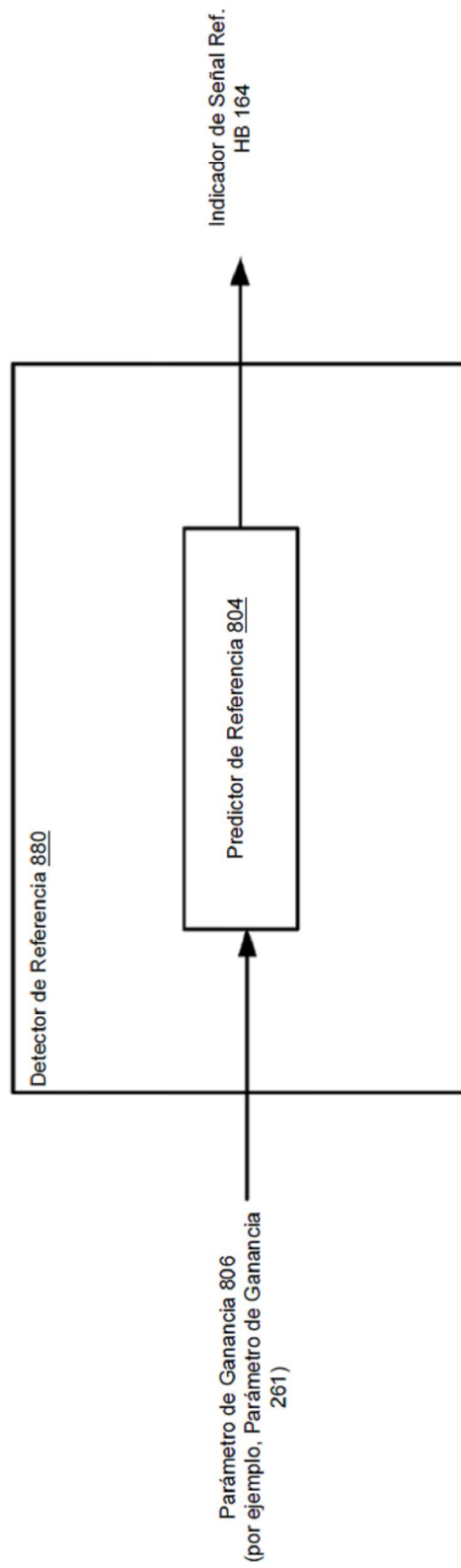


Figura 8

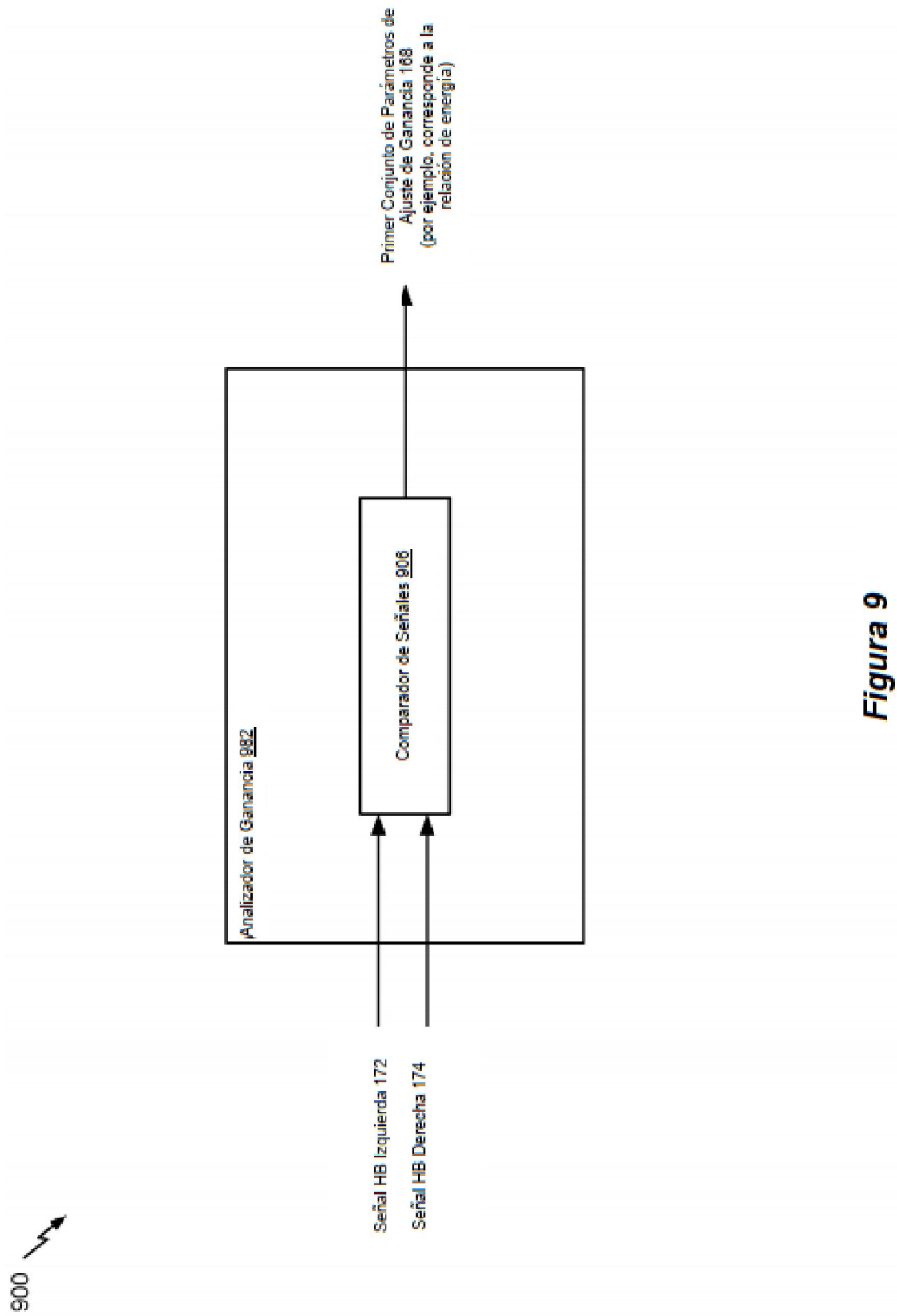


Figura 9

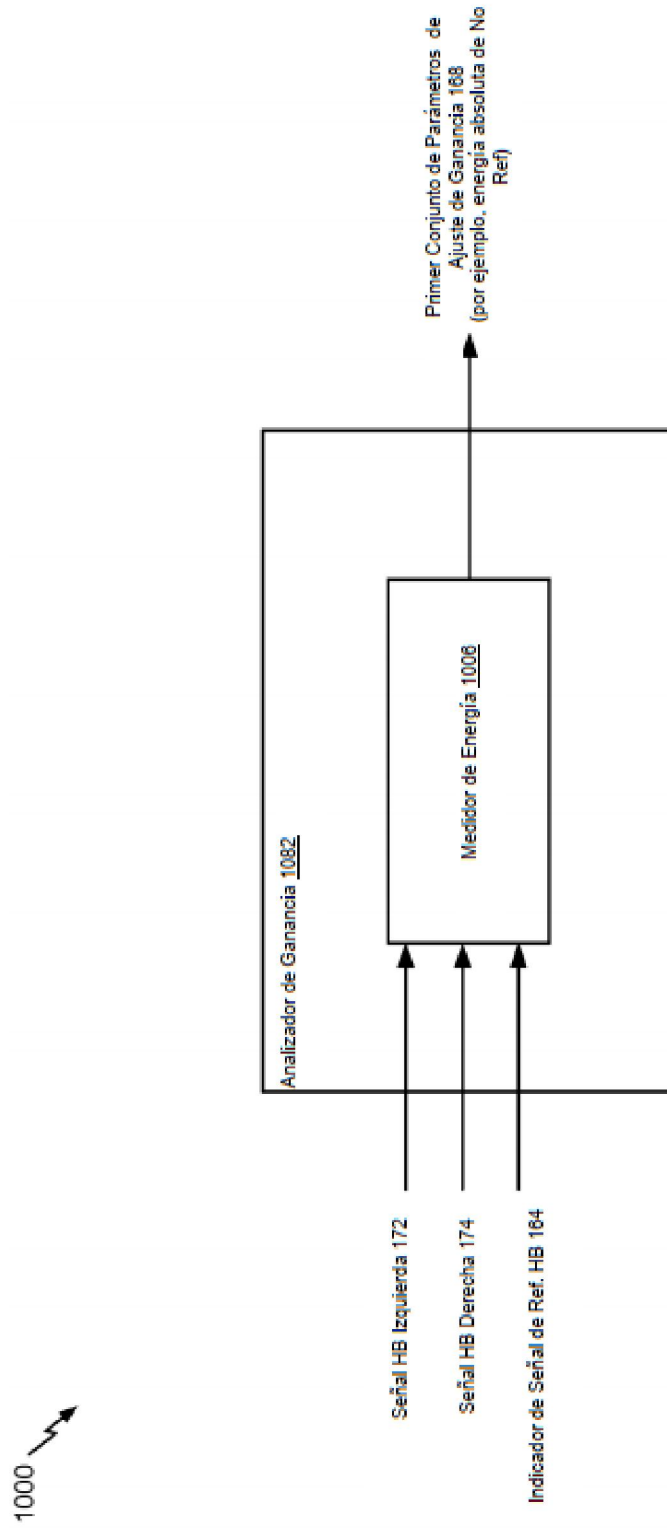


Figura 10

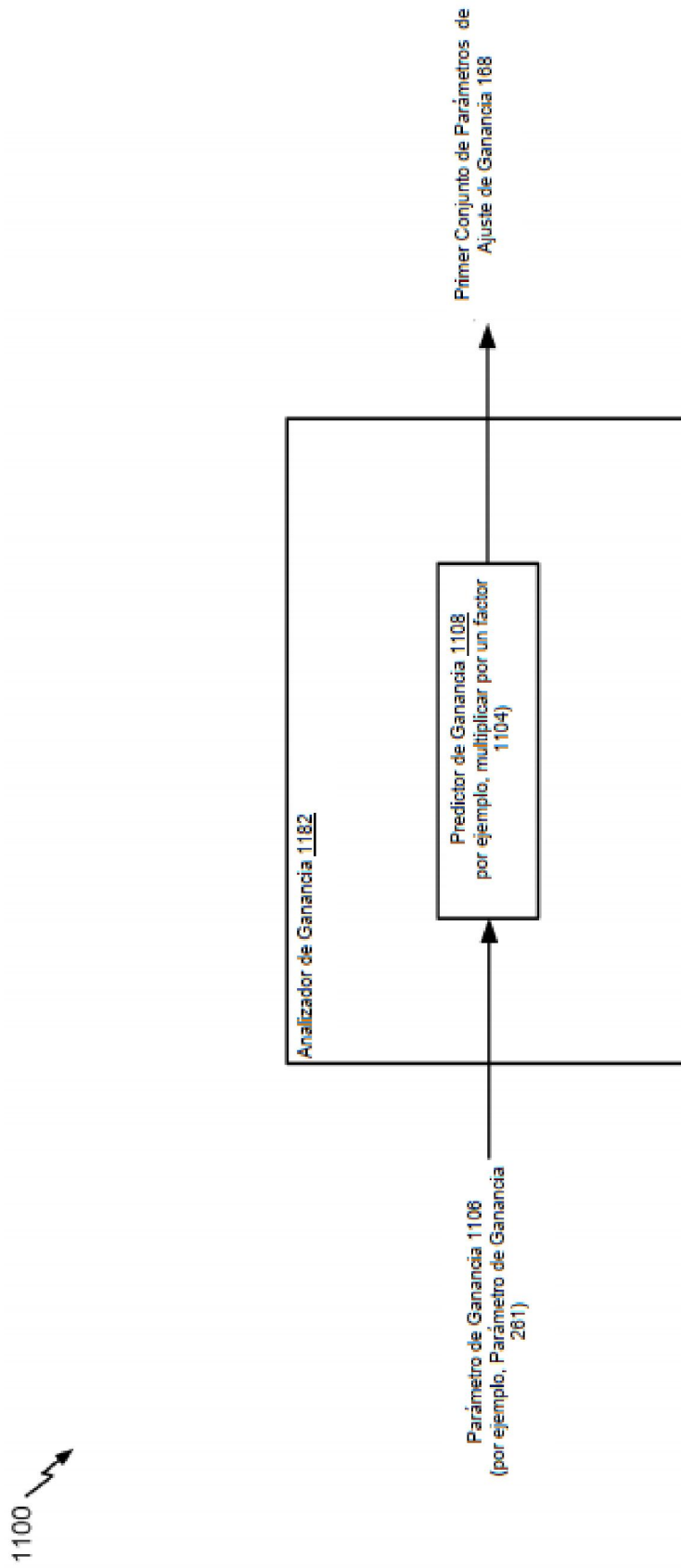


Figura 11

1200 ↗

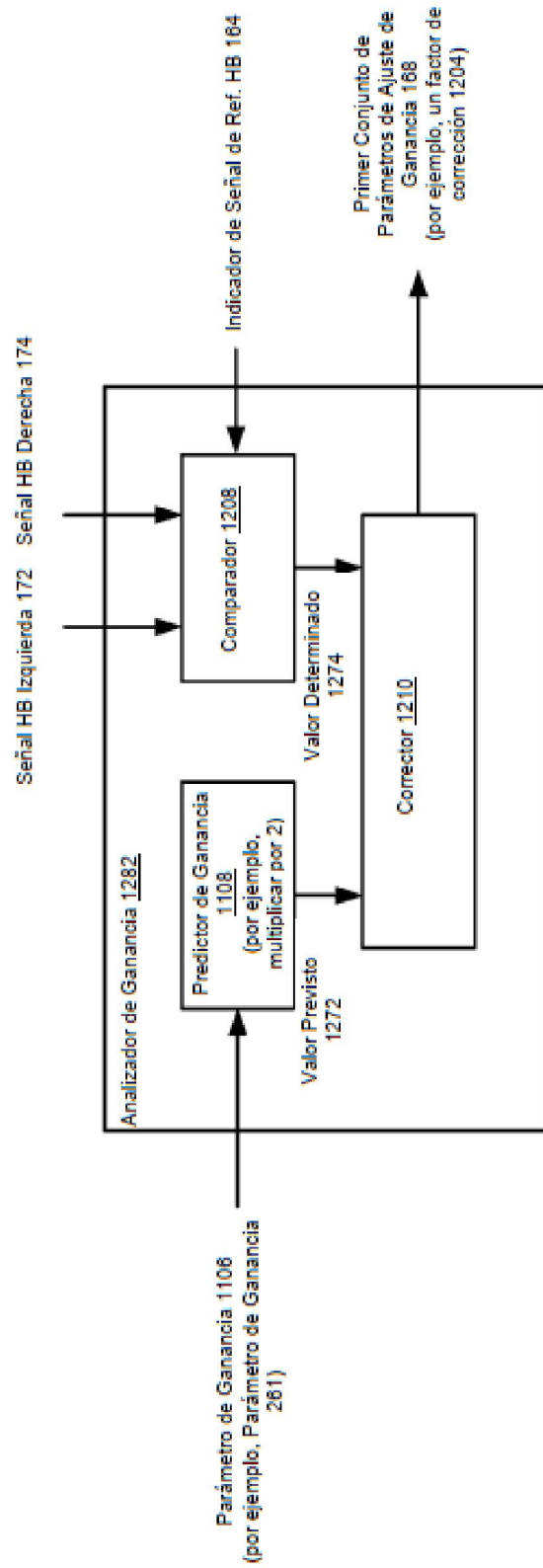


Figura 12

1300 ↗

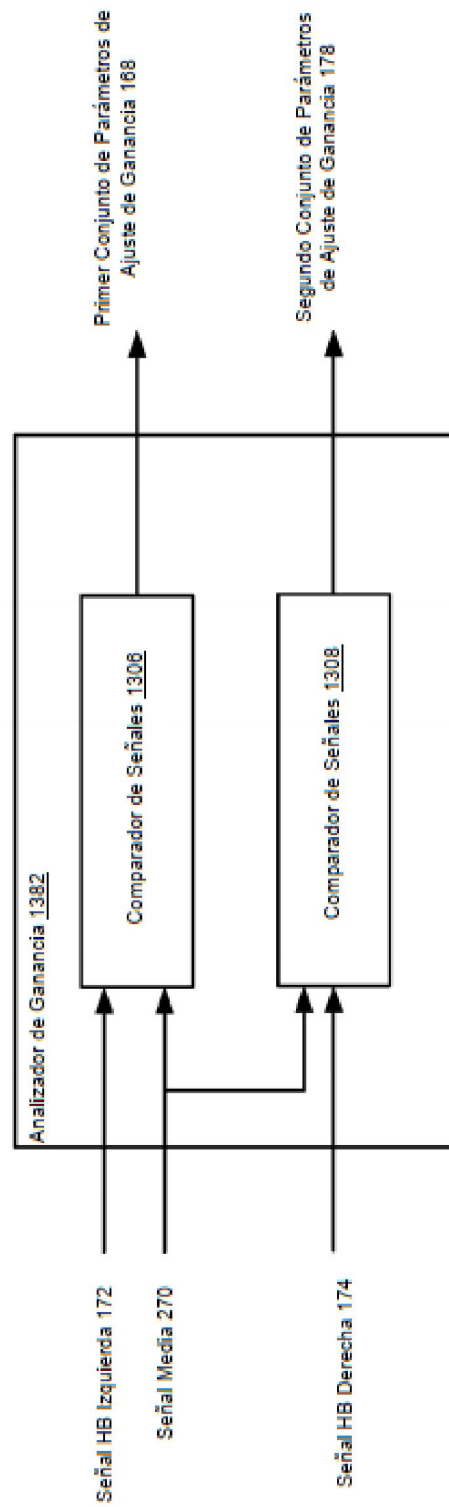


Figura 13

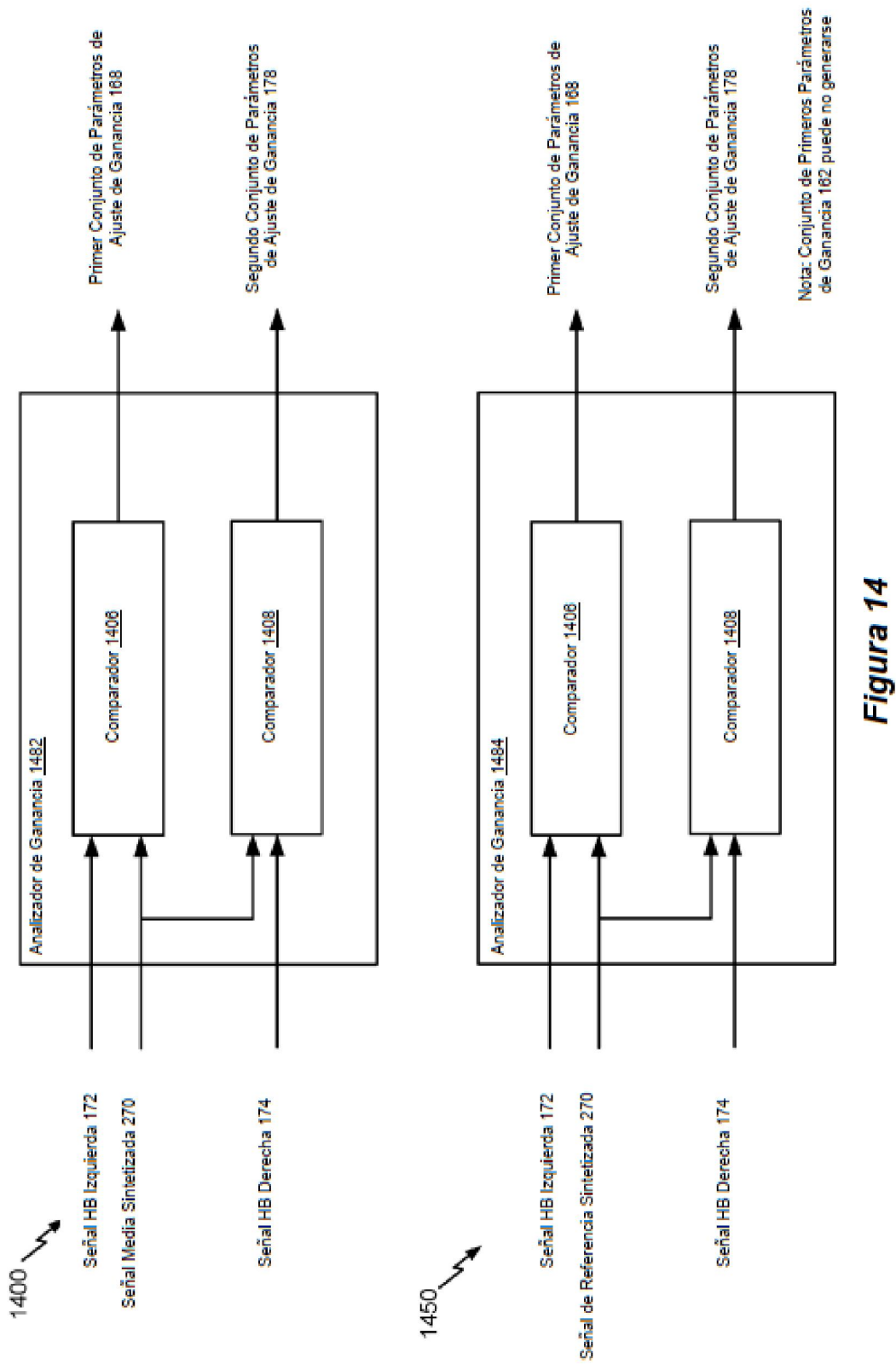


Figura 14

1500 ↗

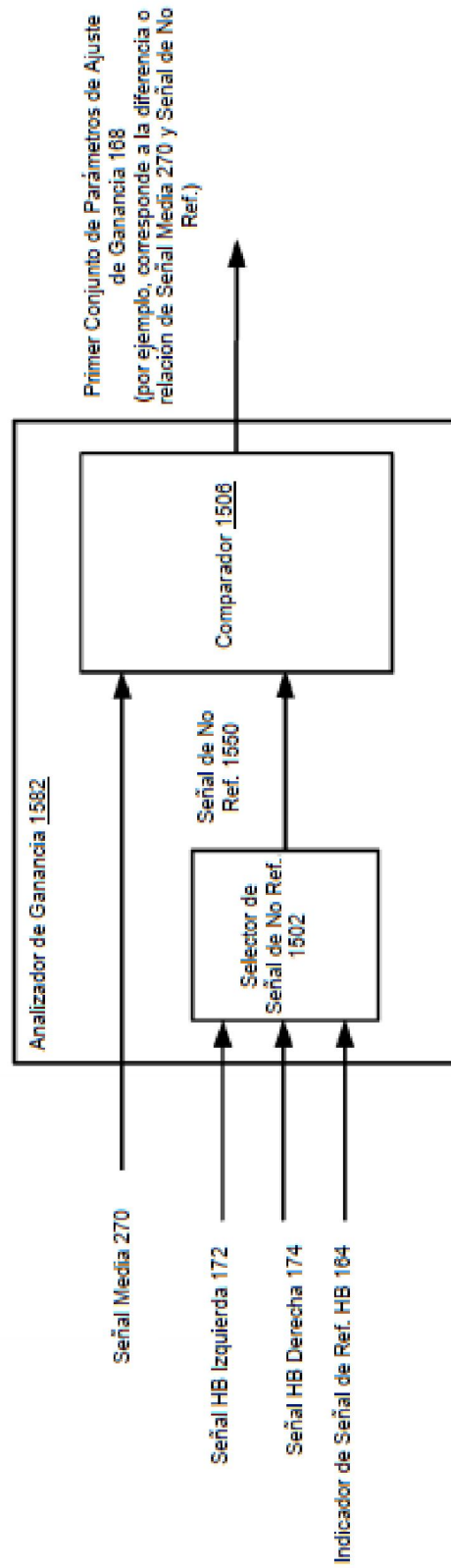


Figura 15

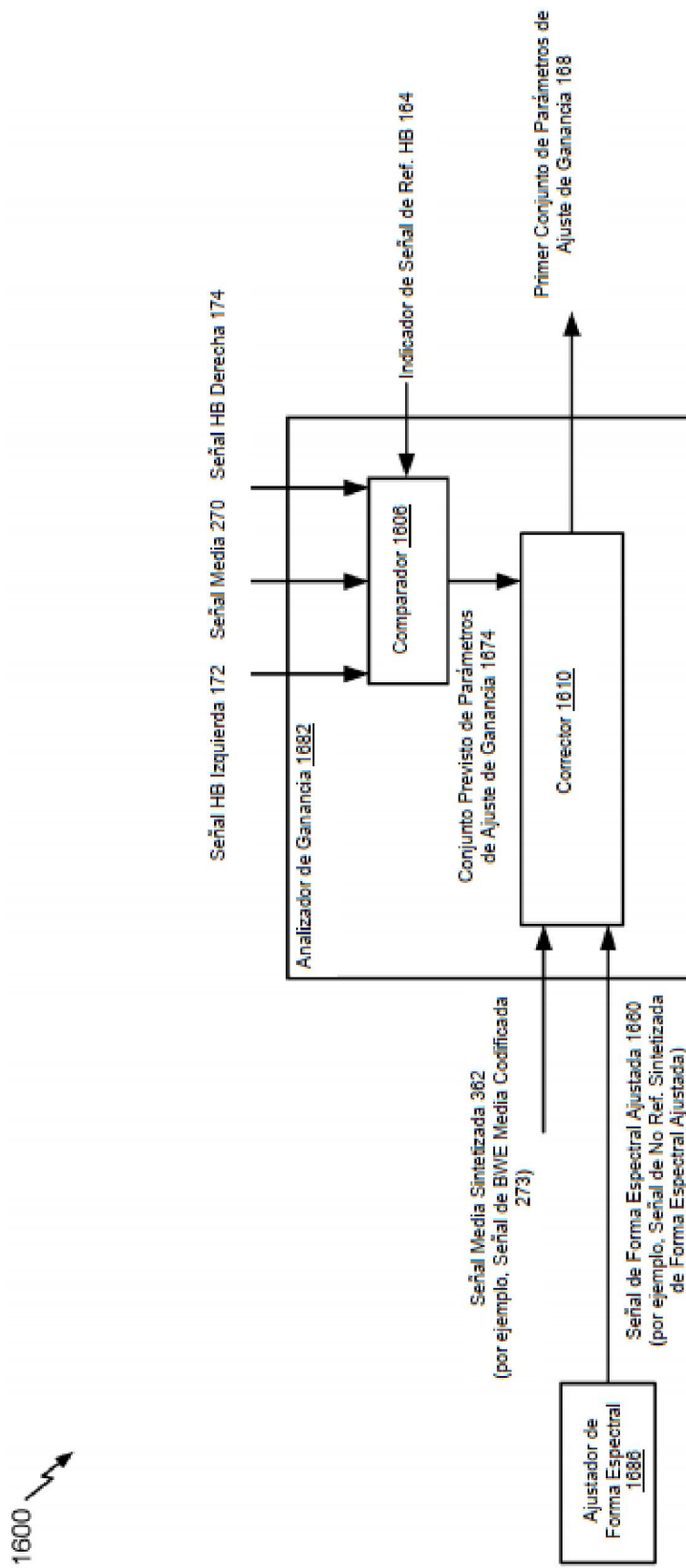


Figura 16

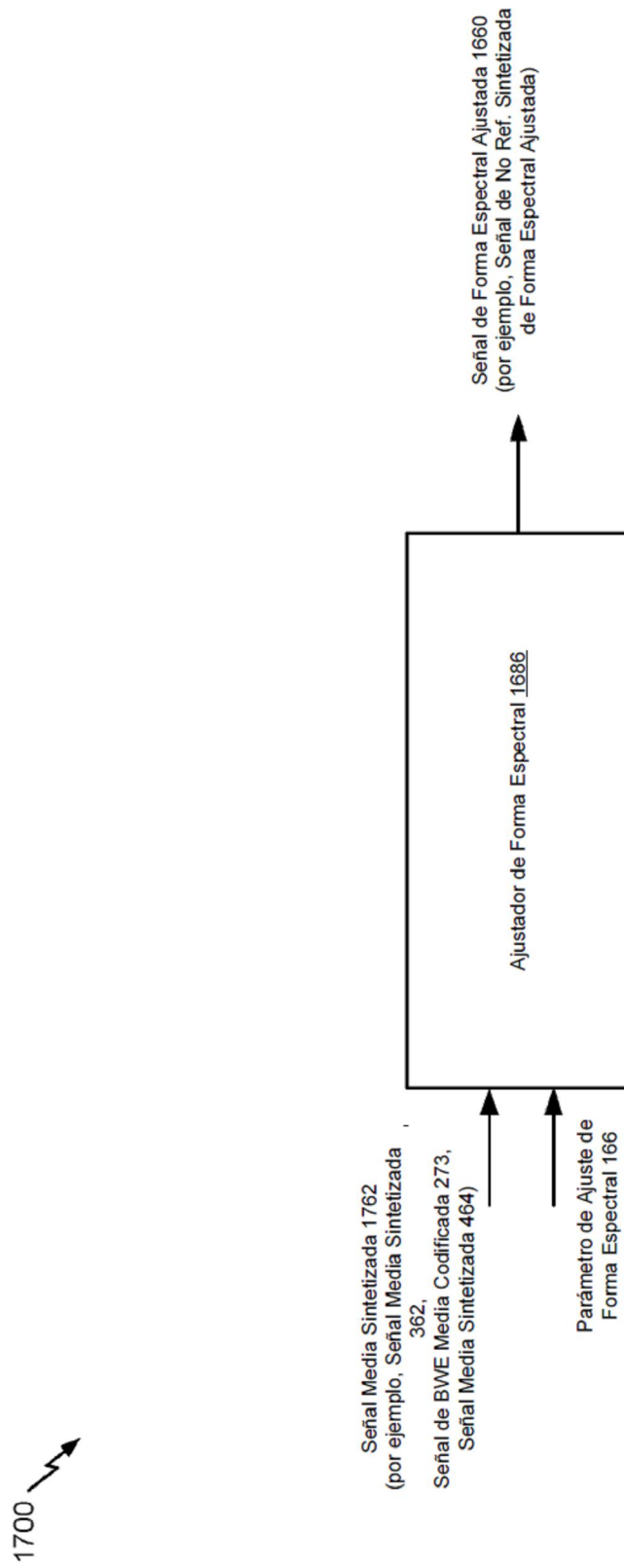


Figura 17

1800 ↗

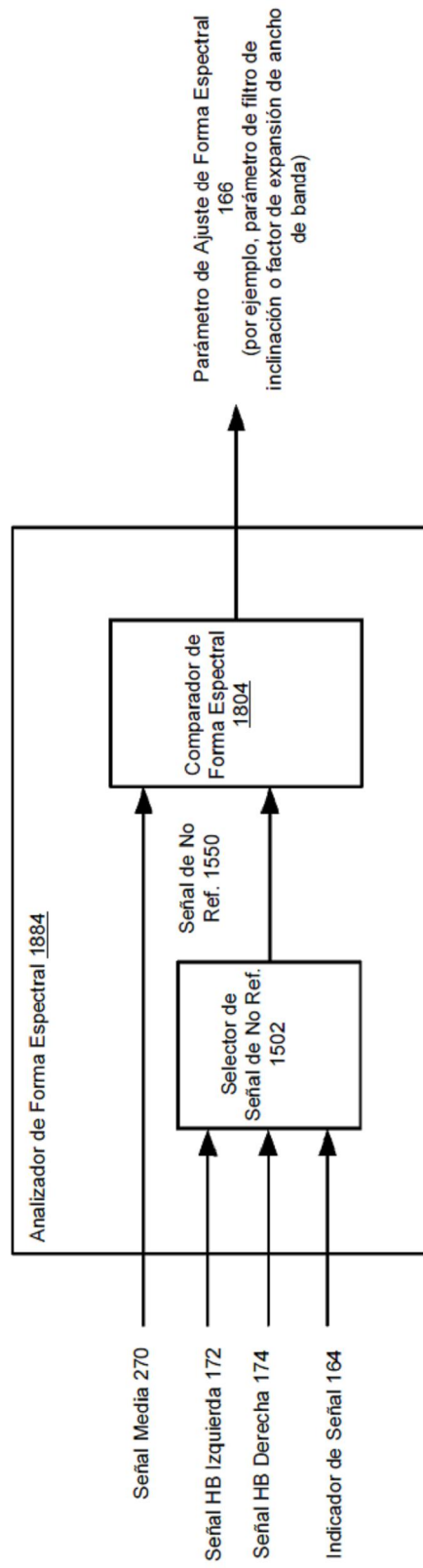


Figura 18

1900 ↗

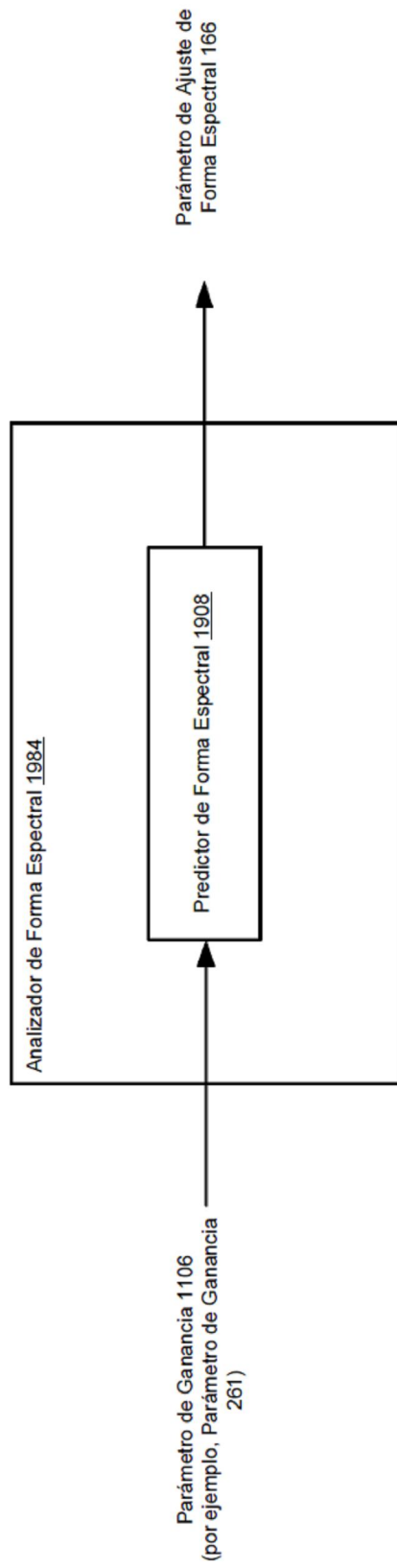


Figura 19

2000 ↗

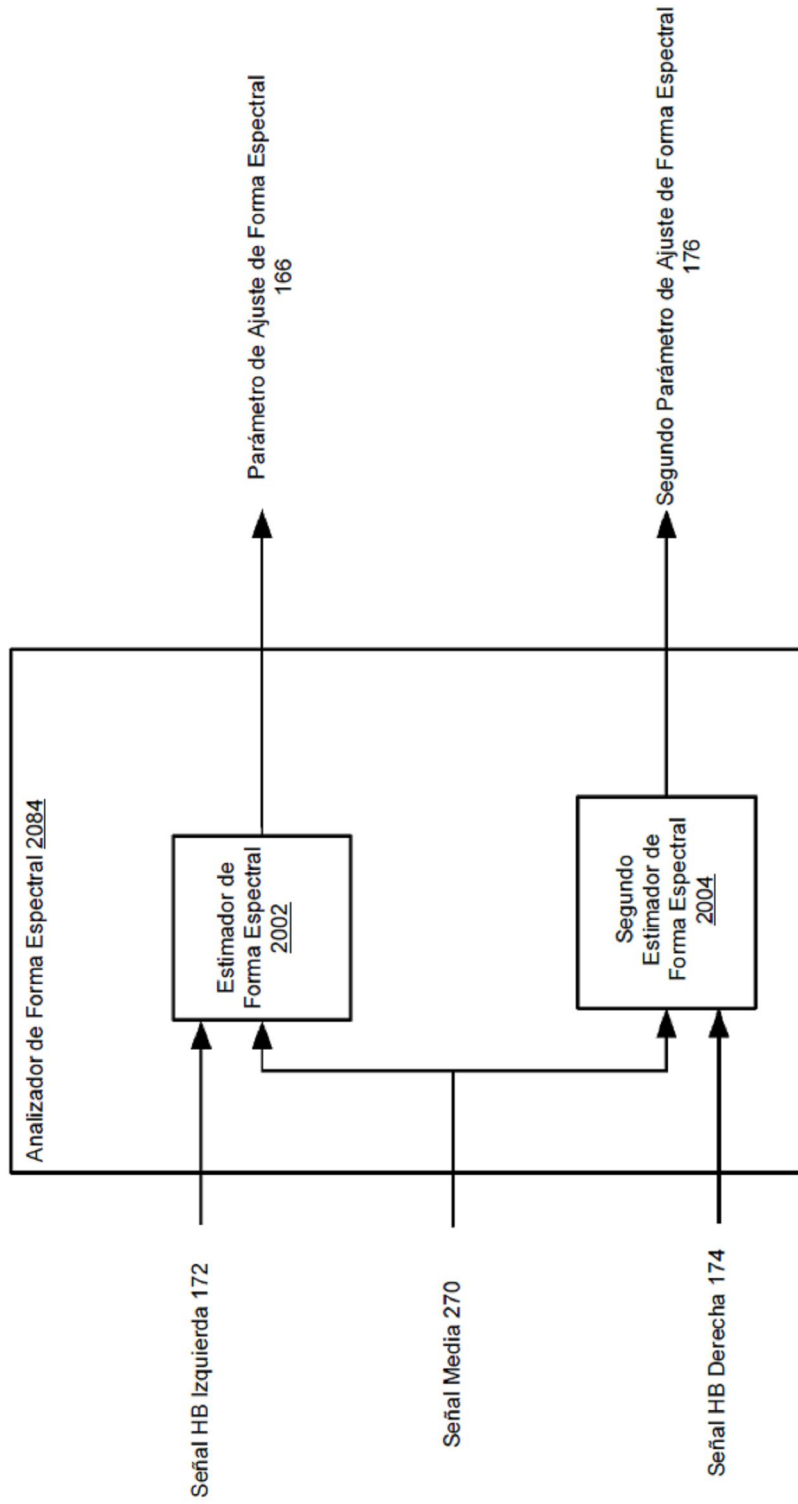


Figura 20

2100 ↗

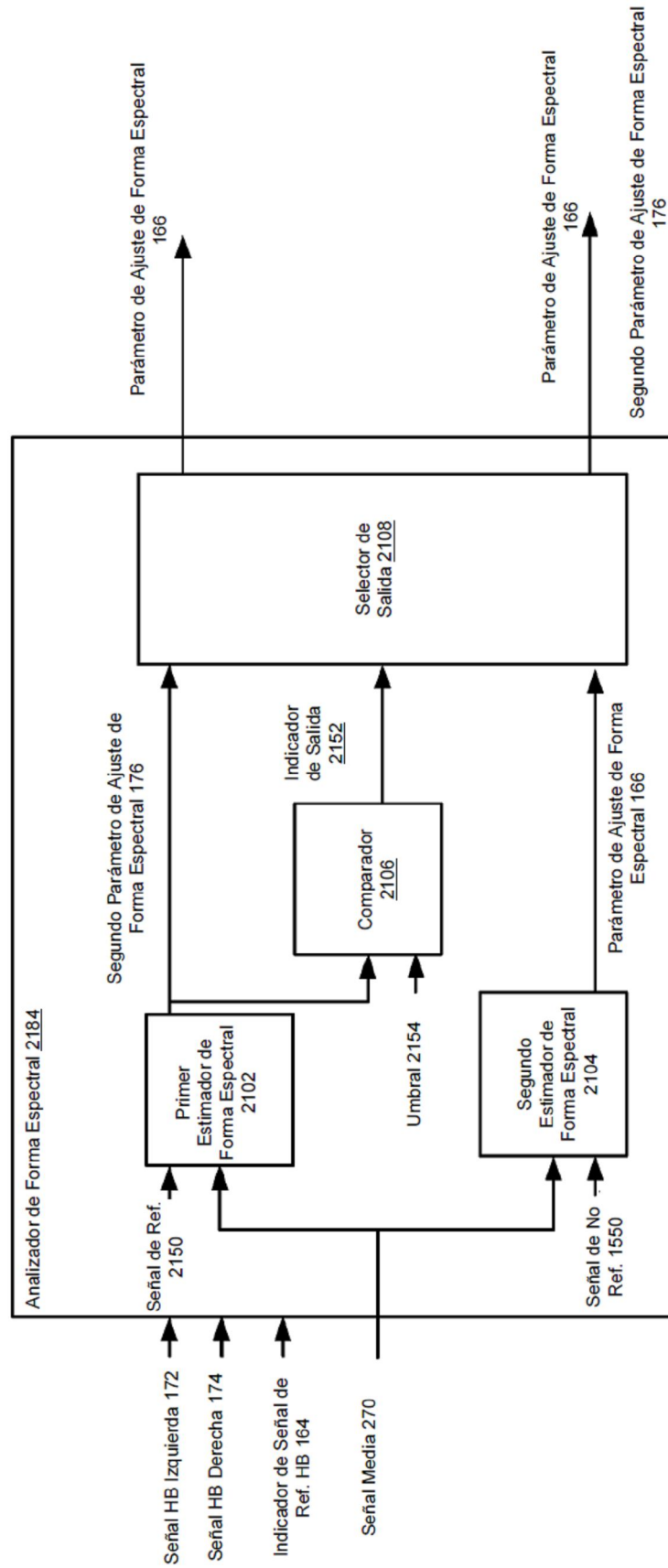


Figura 21

2200 ↗

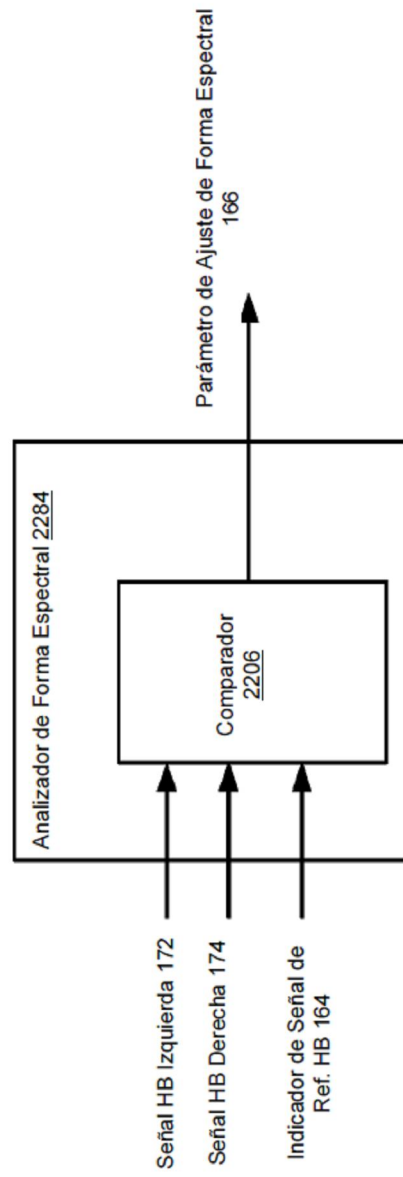


Figura 22

2300 ↗

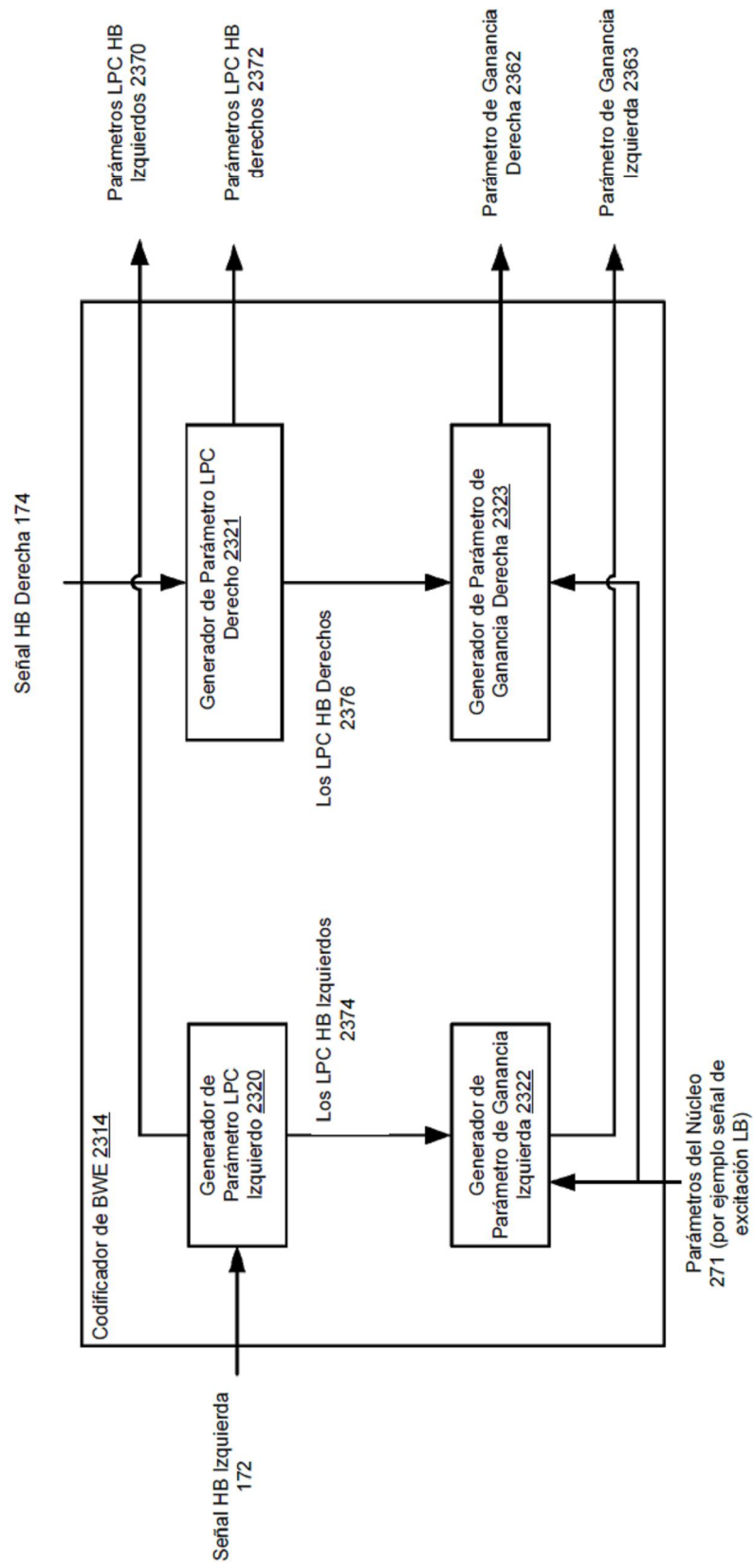


Figura 23

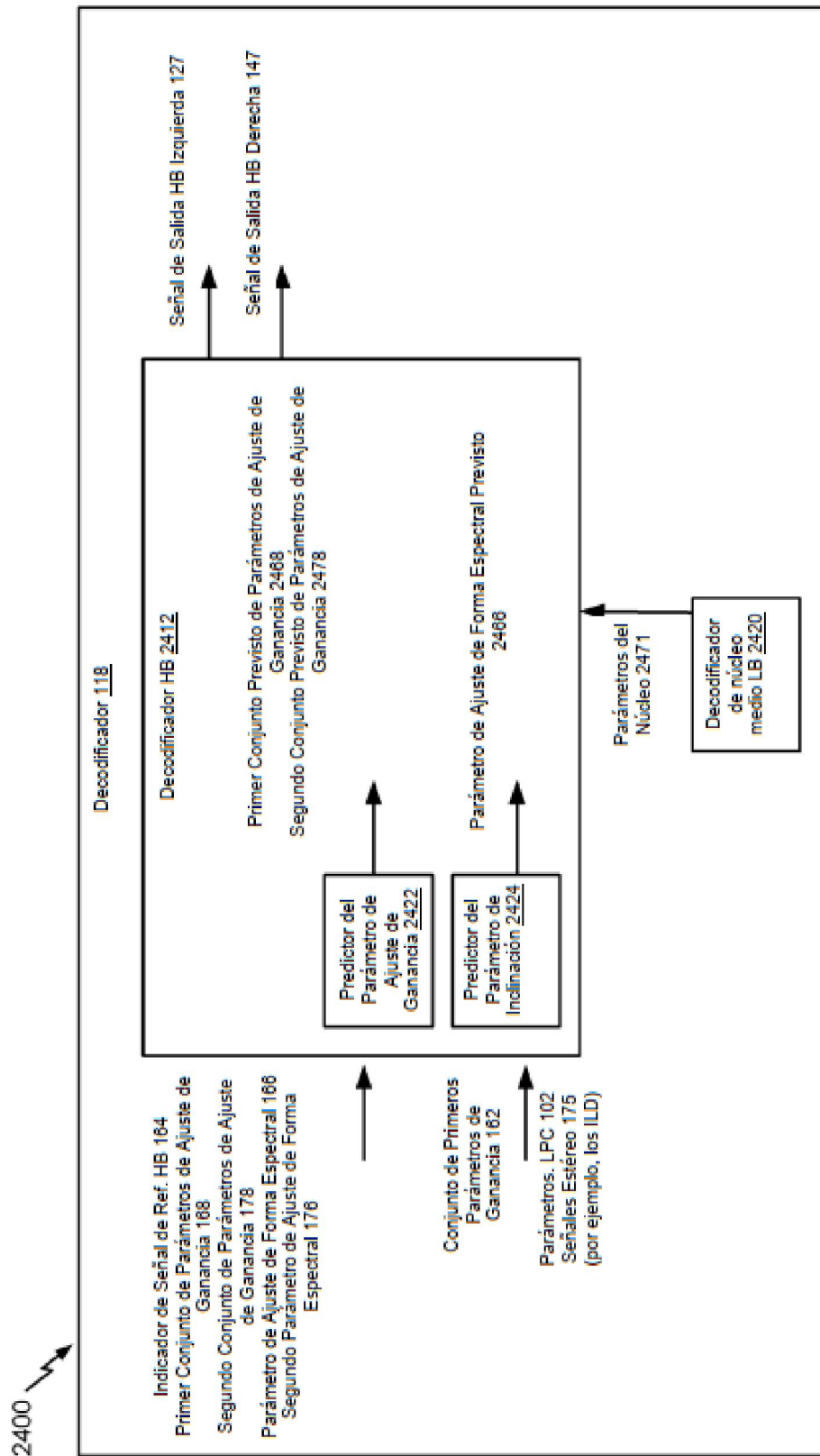


Figura 24

2500 ↗

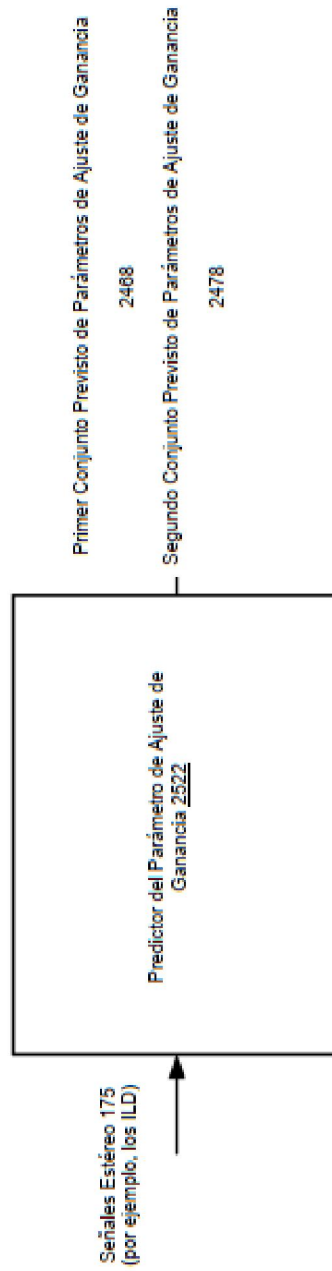


Figura 25

2600 ↗

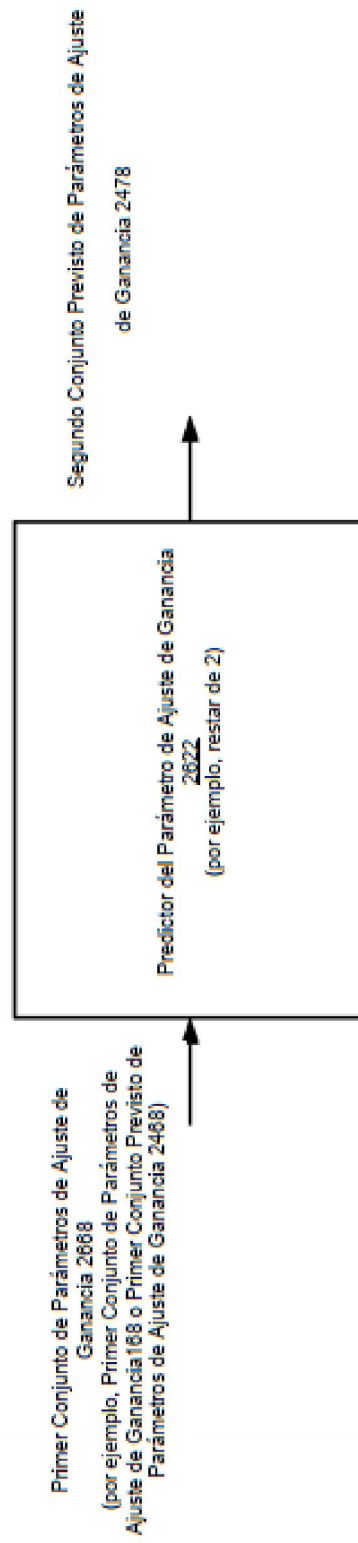


Figura 26

2700 ↗

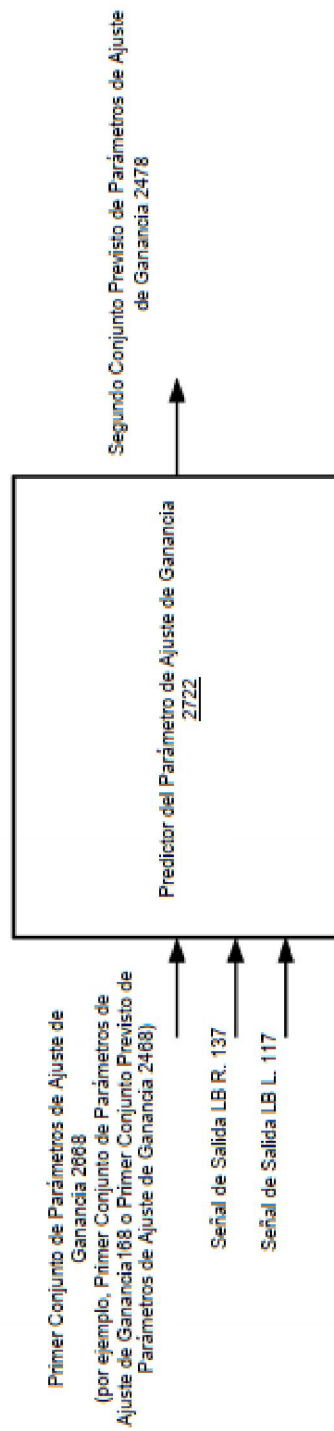


Figura 27

2800 ↗

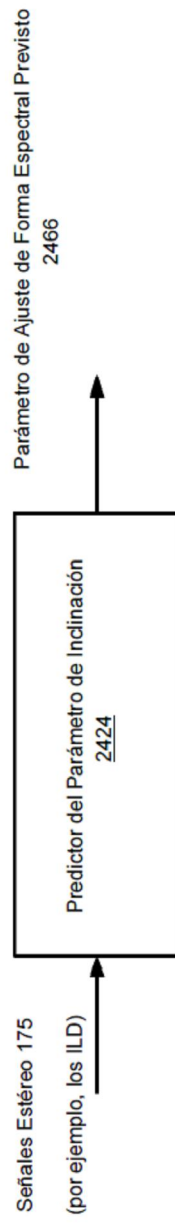


Figura 28

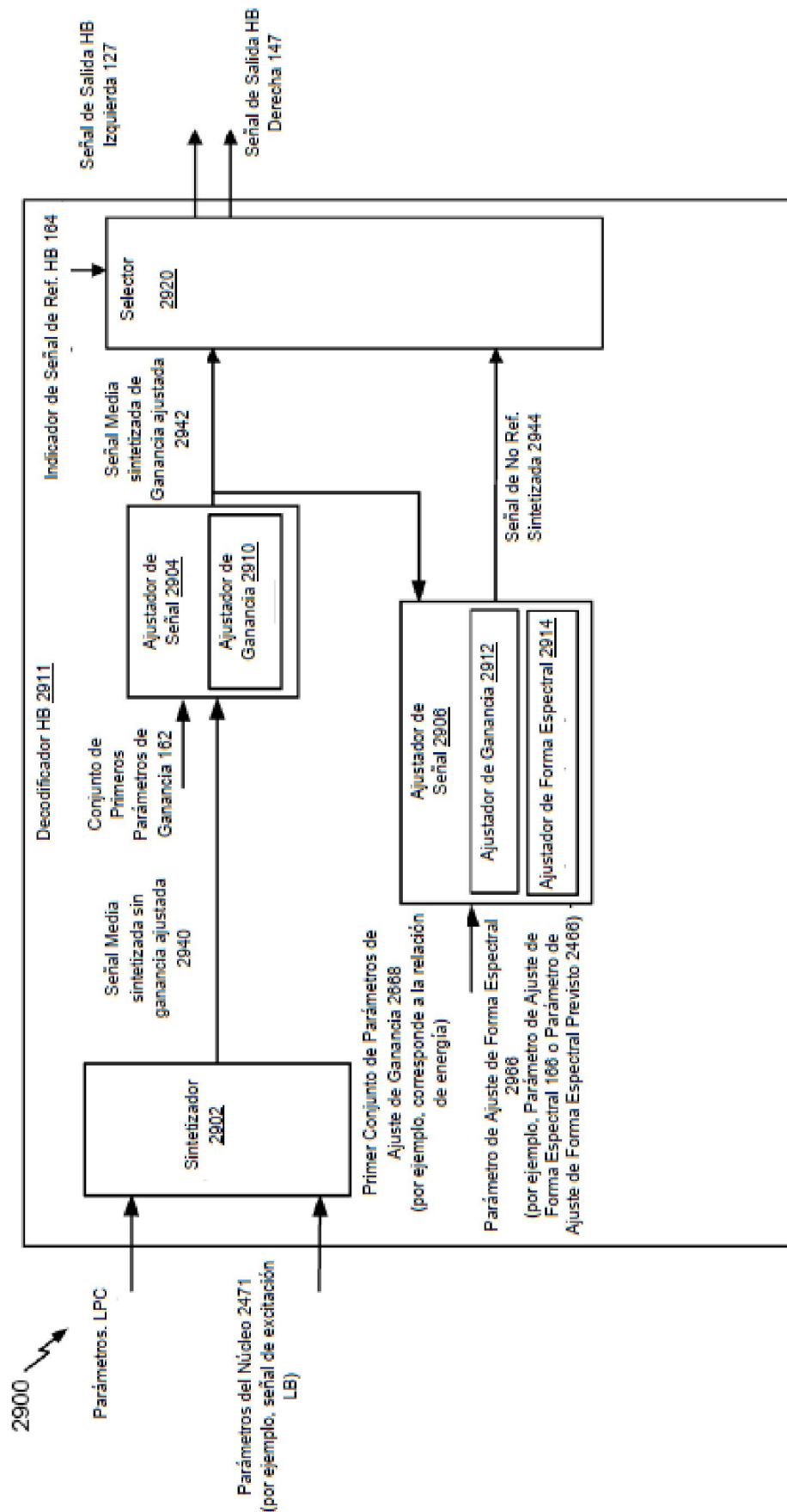


Figura 29

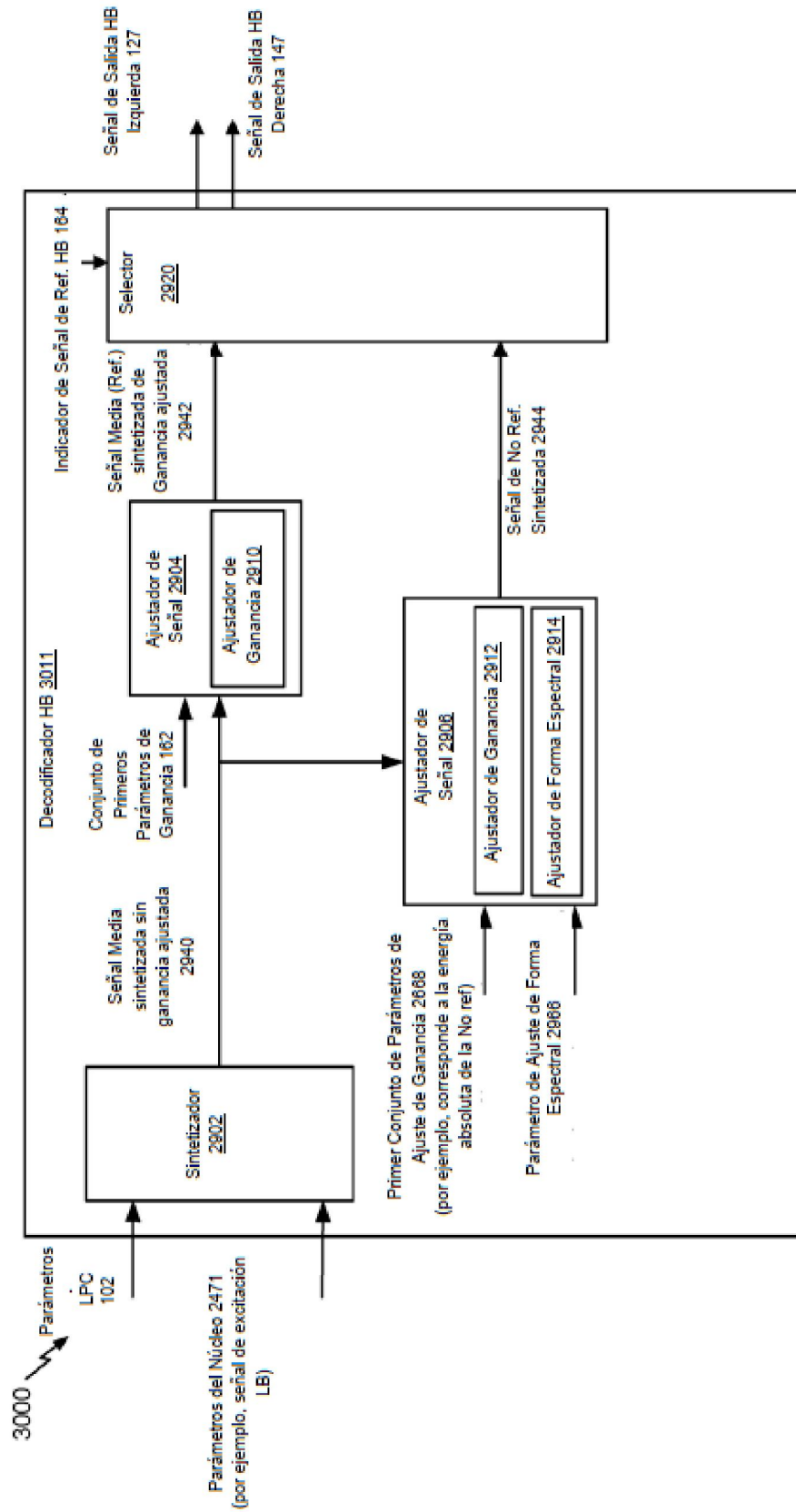


Figura 30

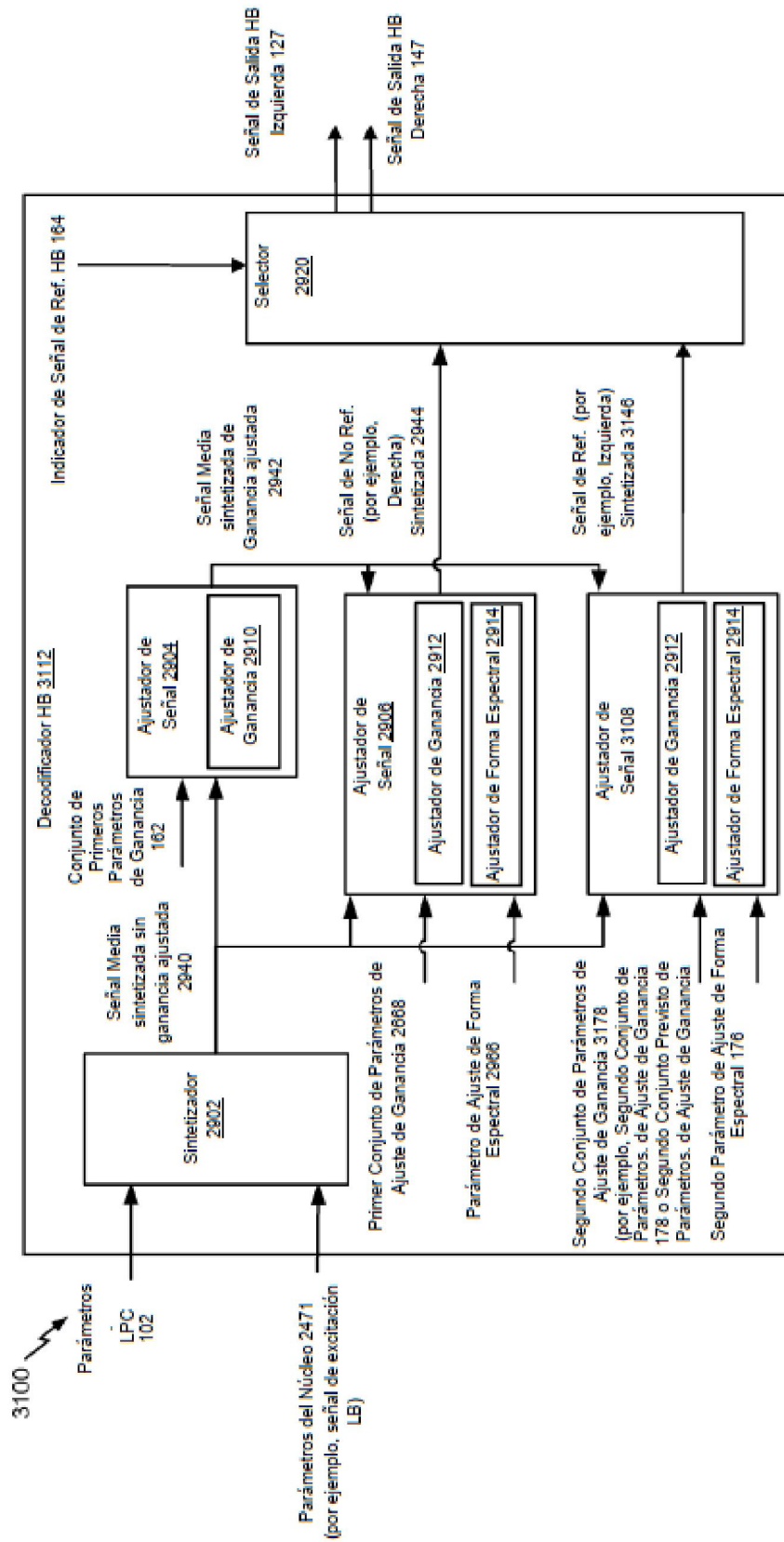


Figura 31

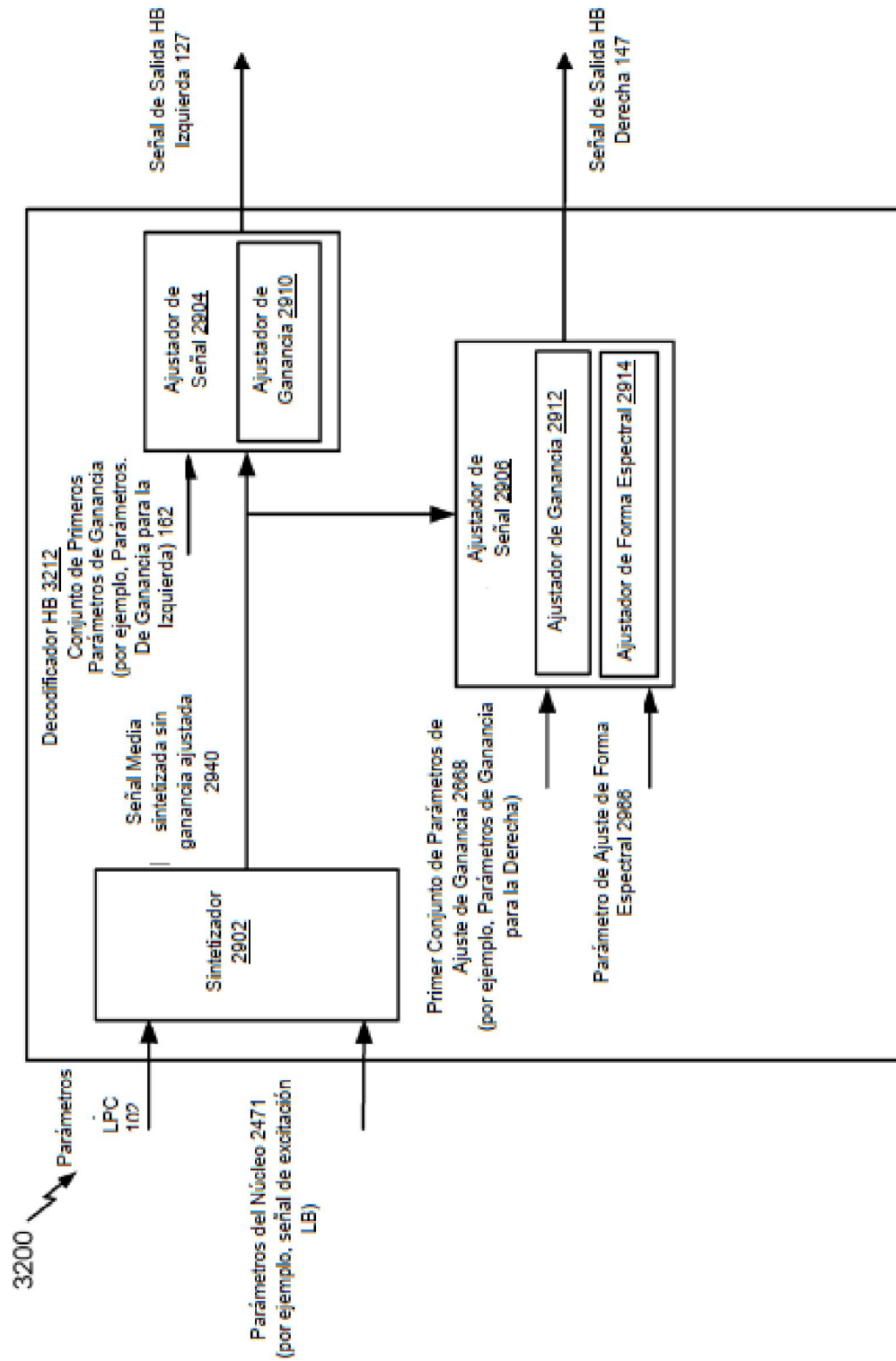


Figura 32

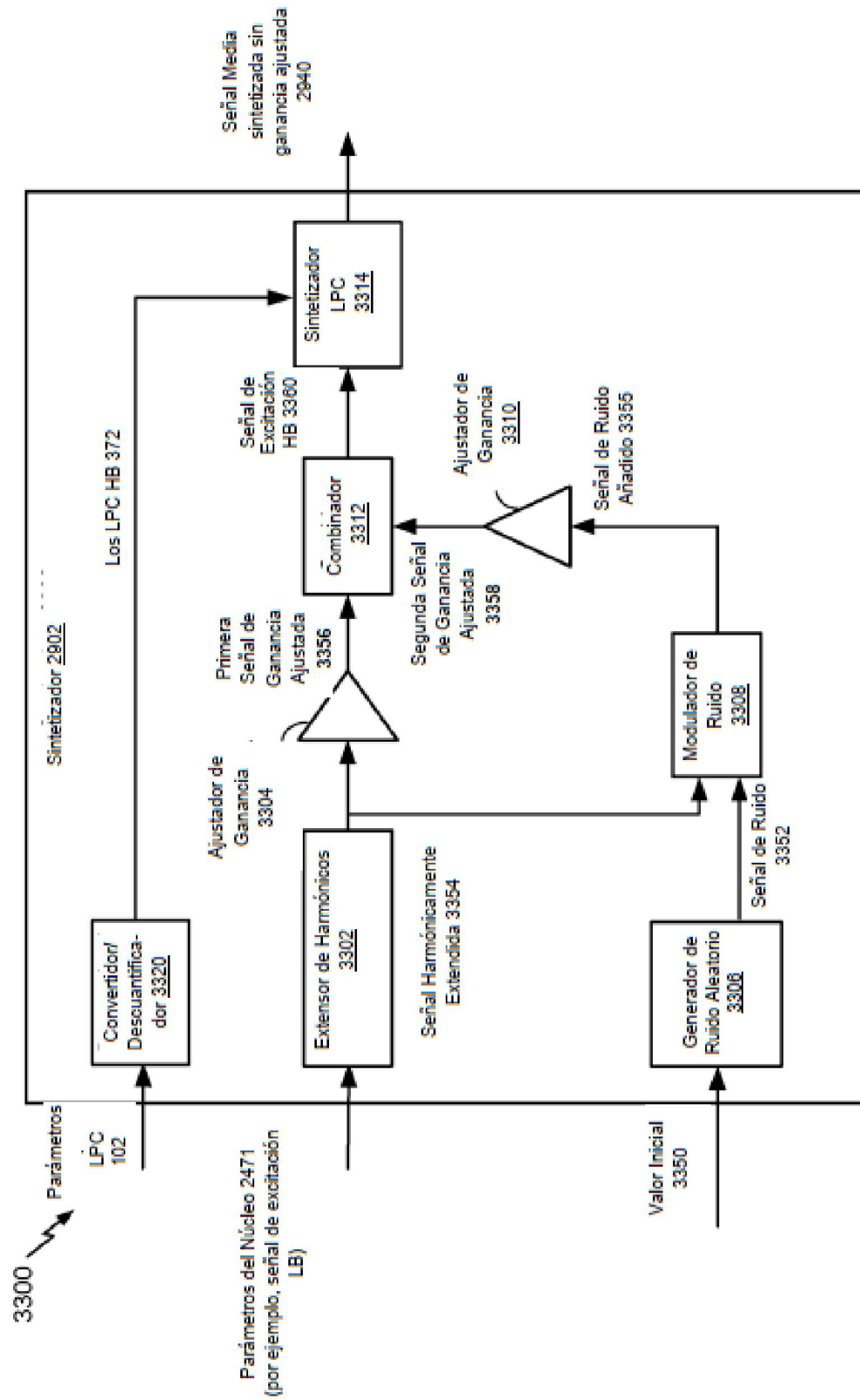


Figura 33

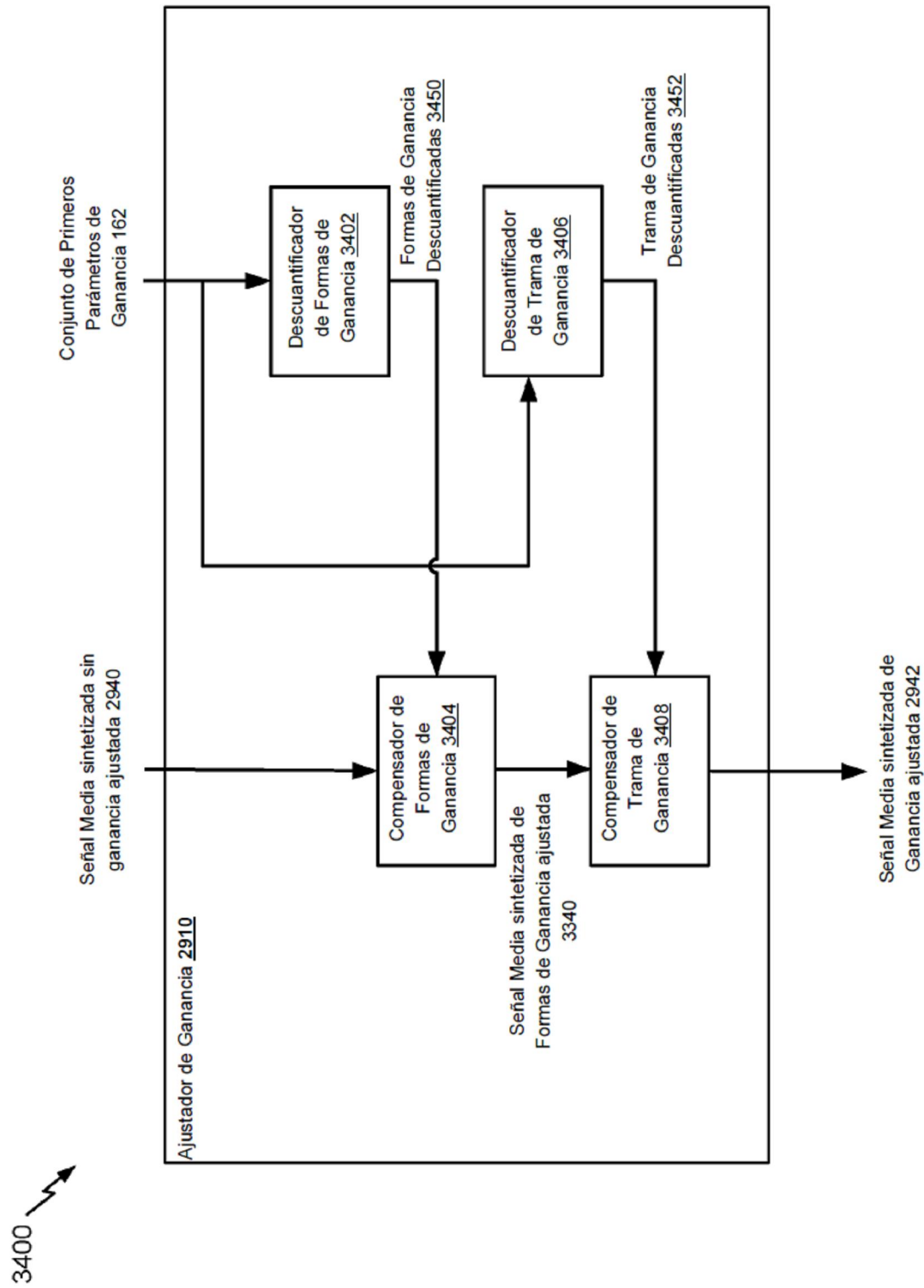


Figura 34

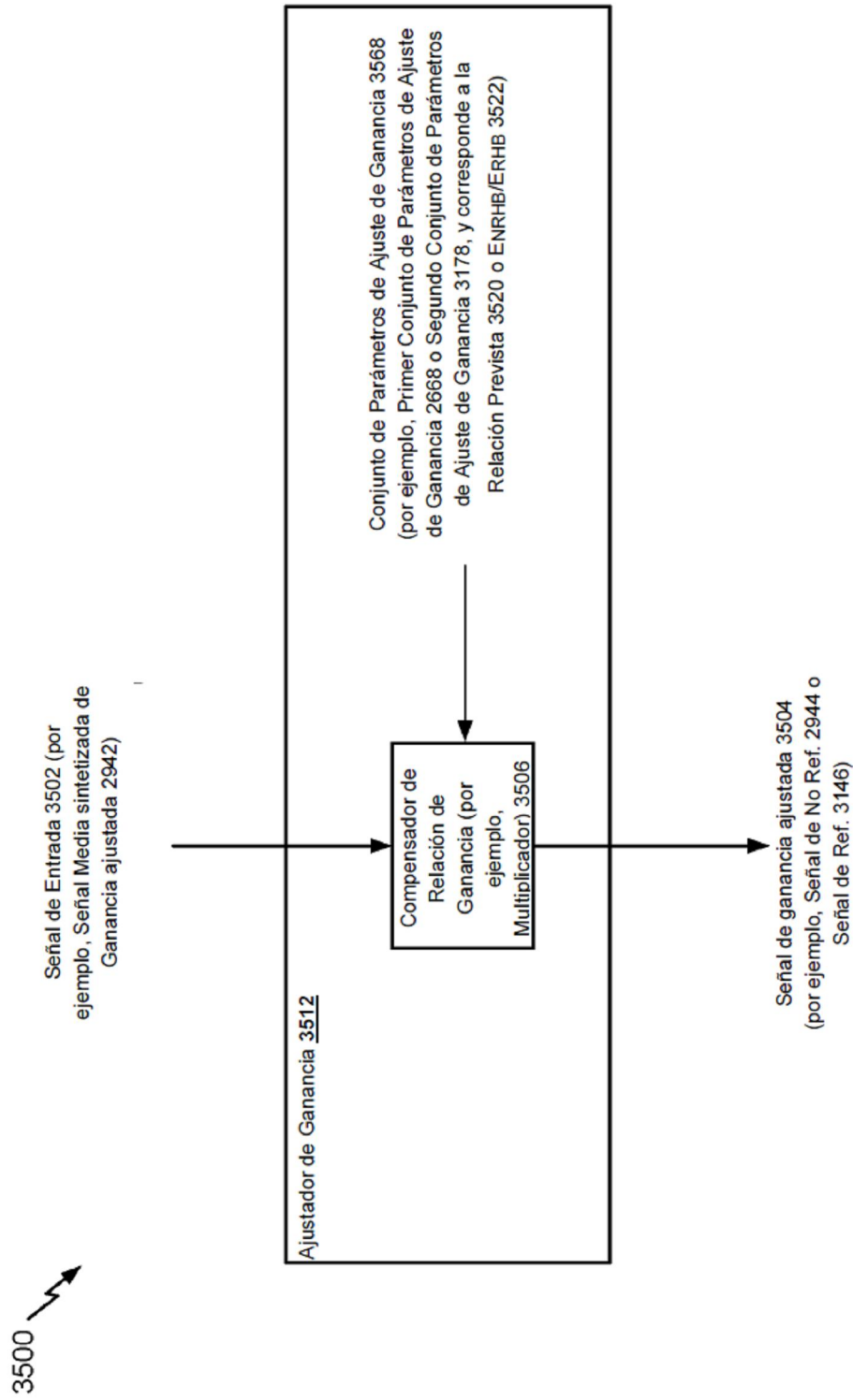


Figura 35

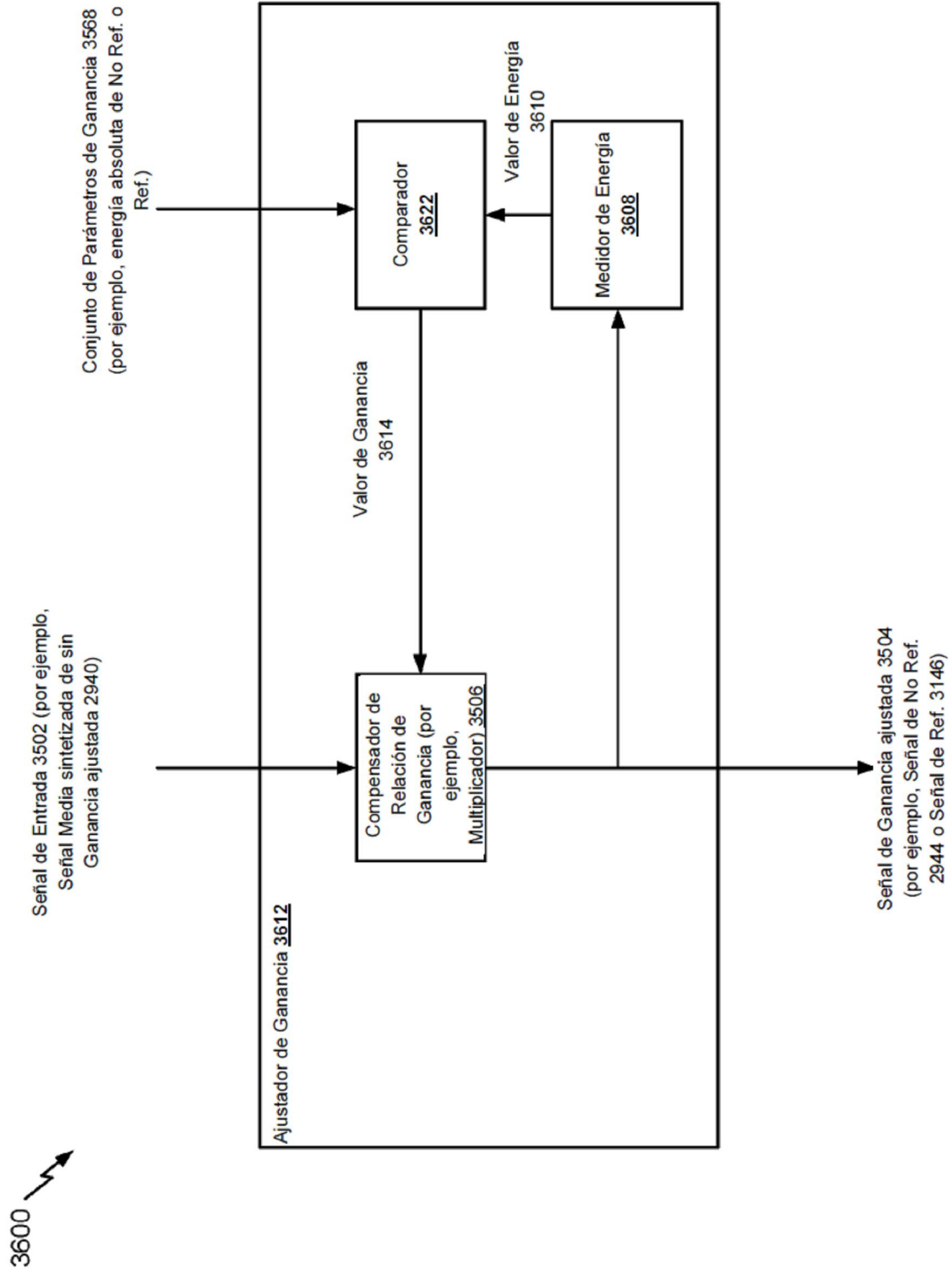


Figura 36

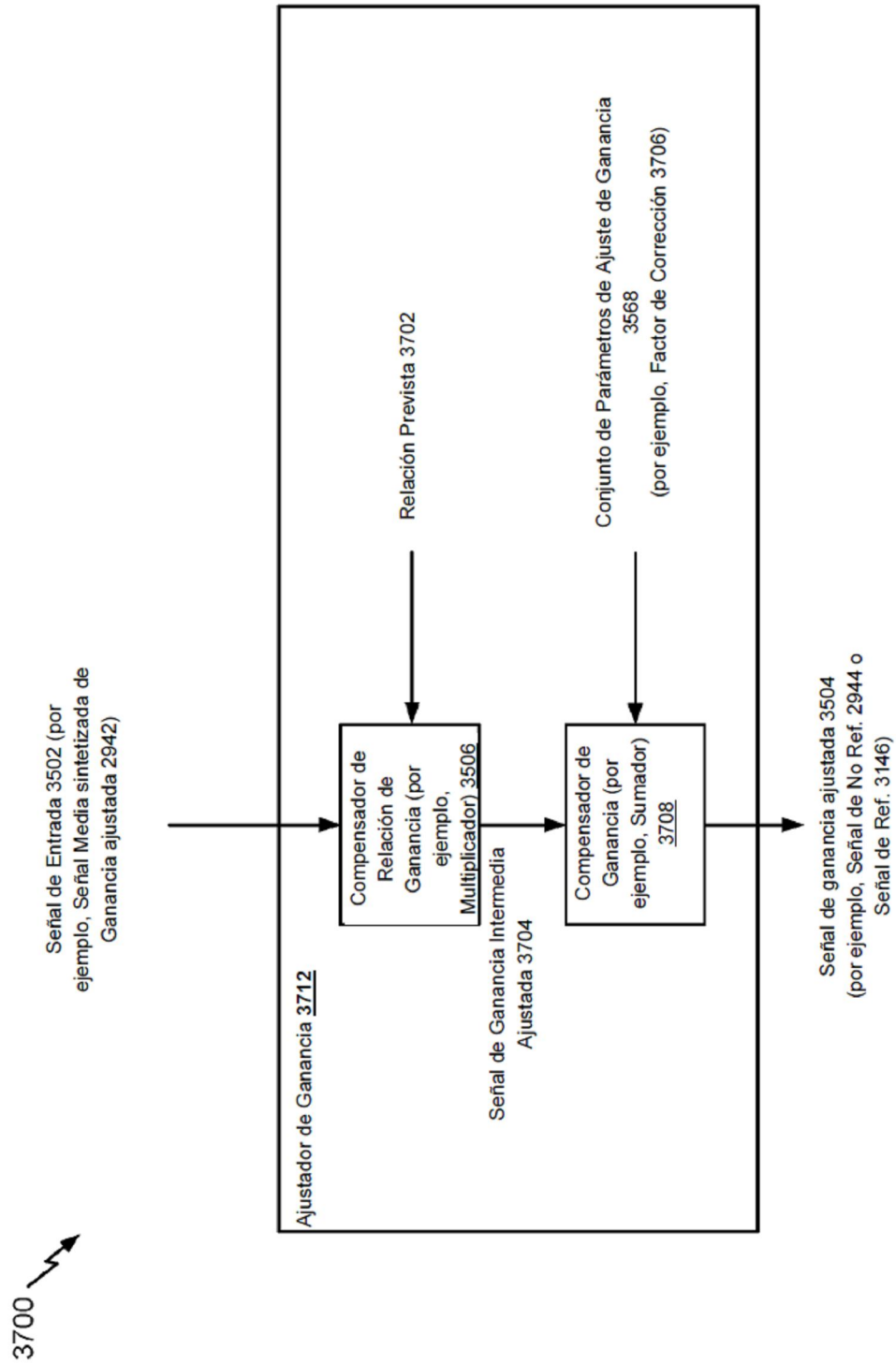


Figura 37

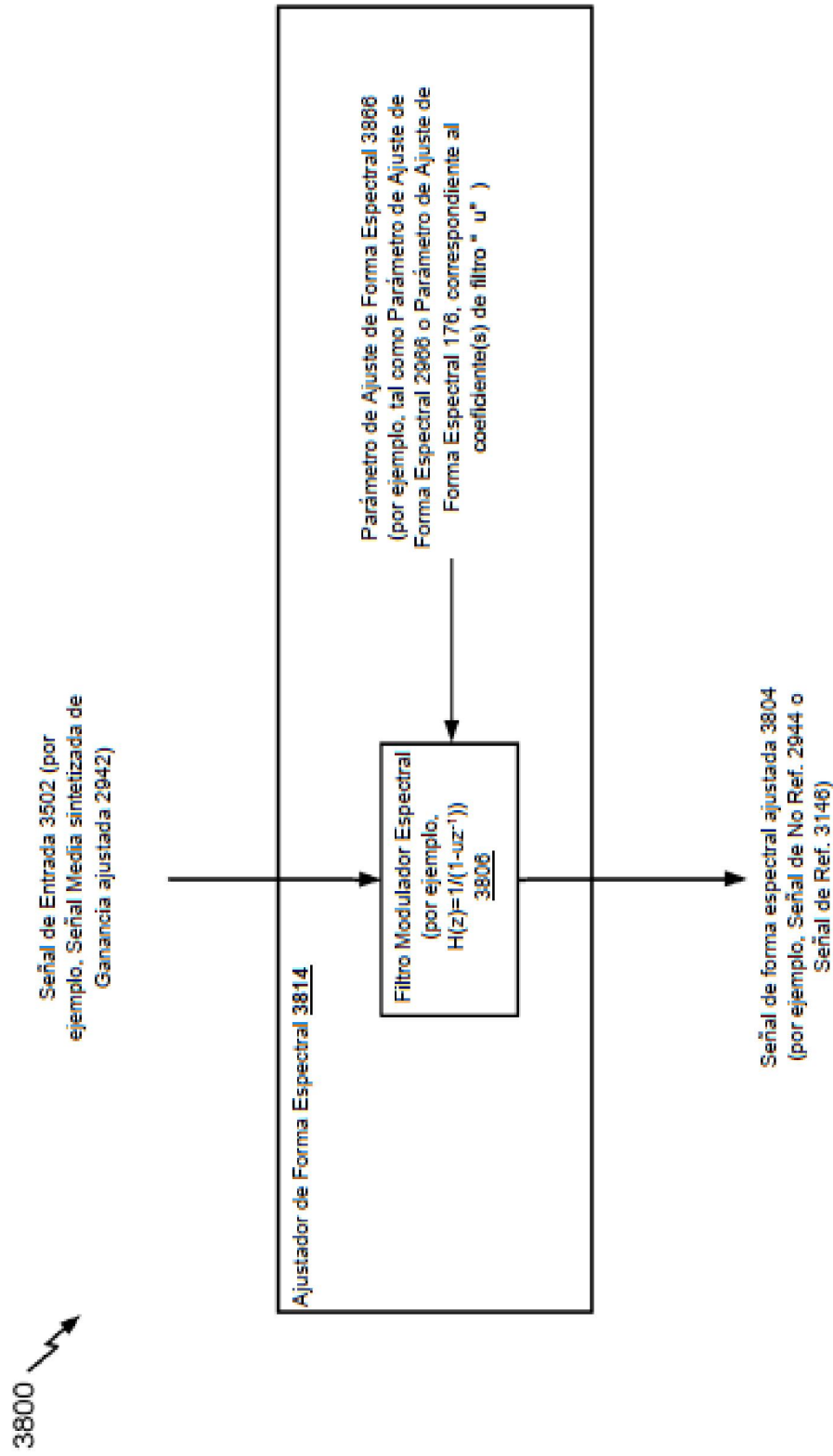


Figura 38

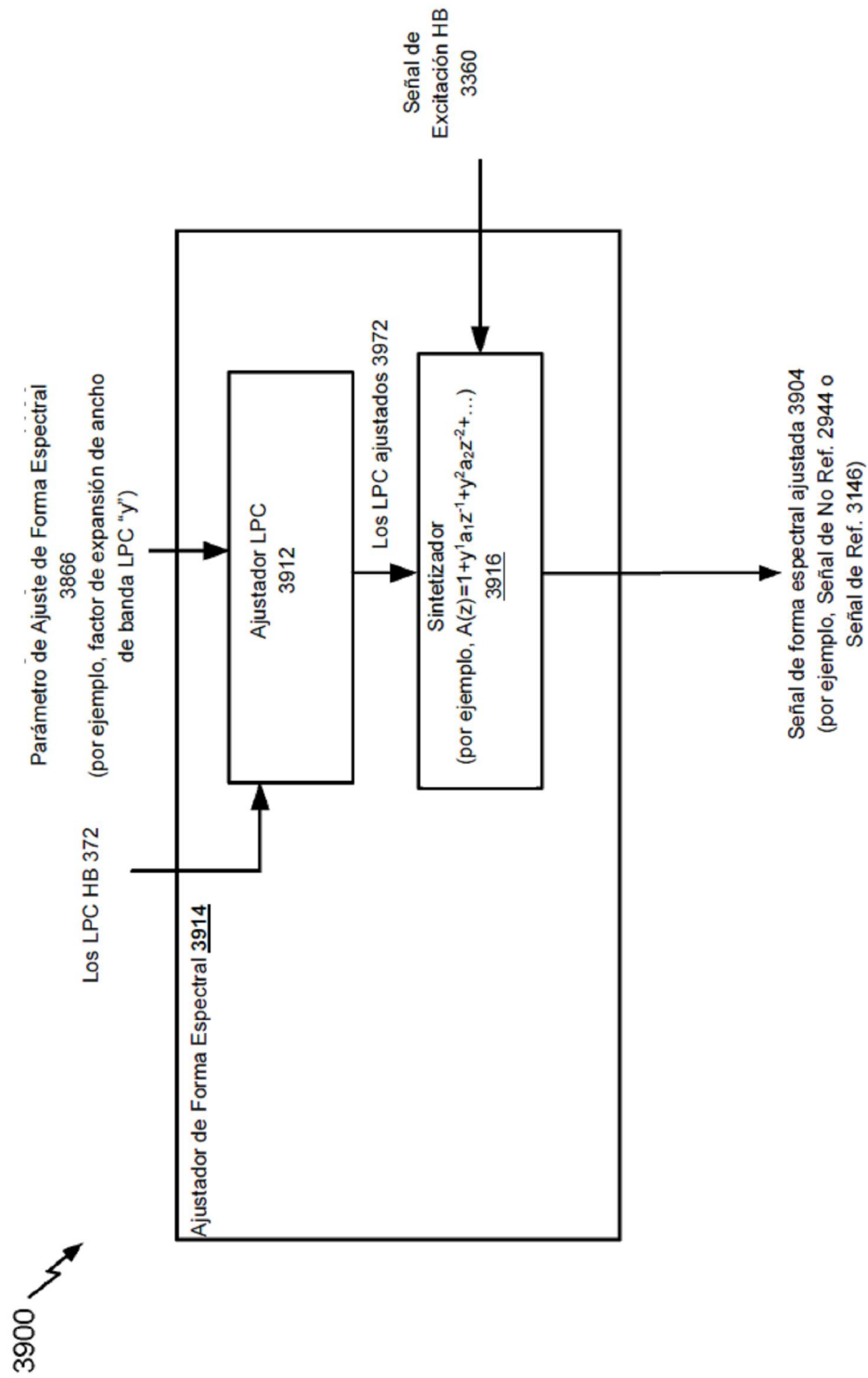


Figura 39

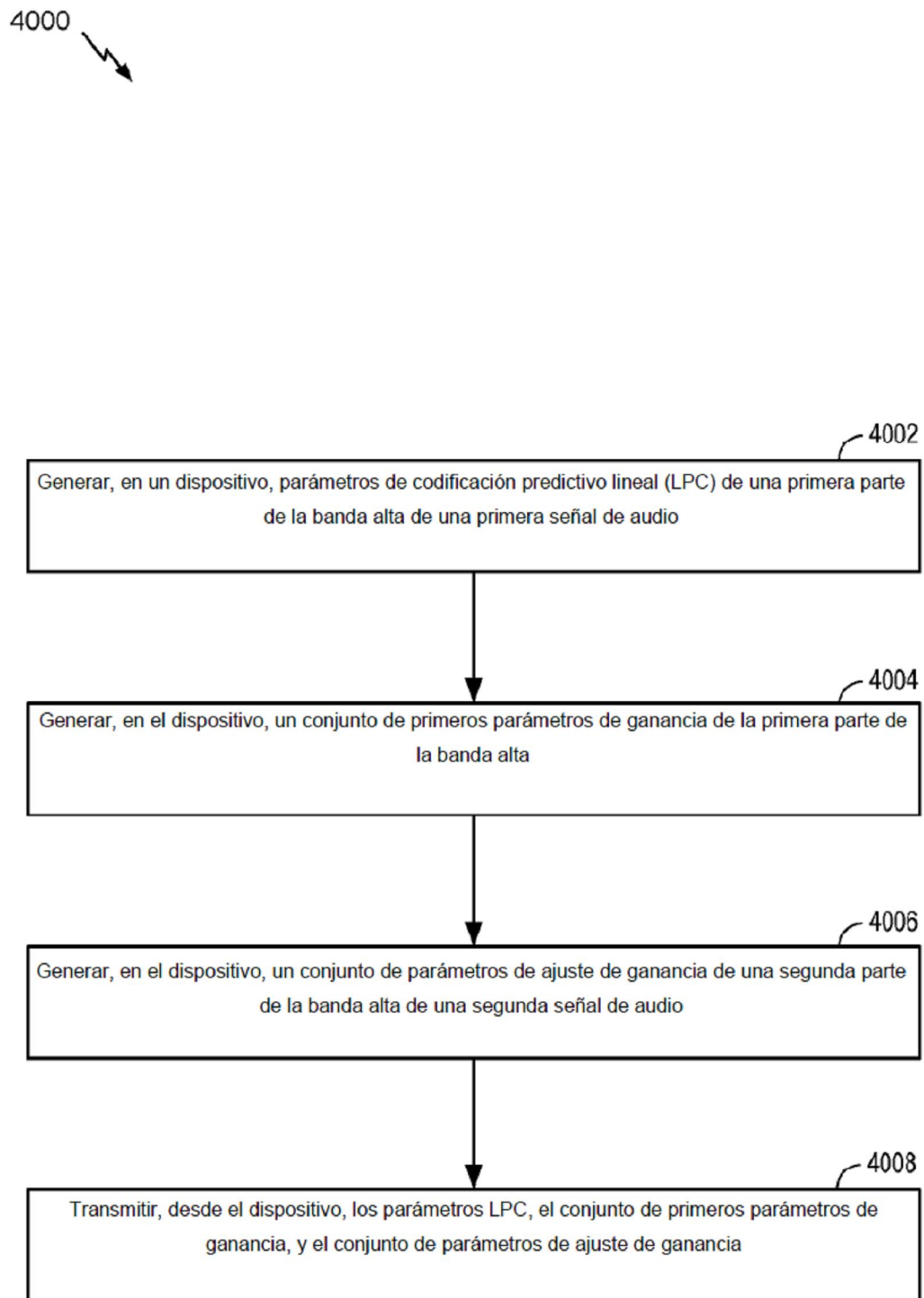


Figura 40

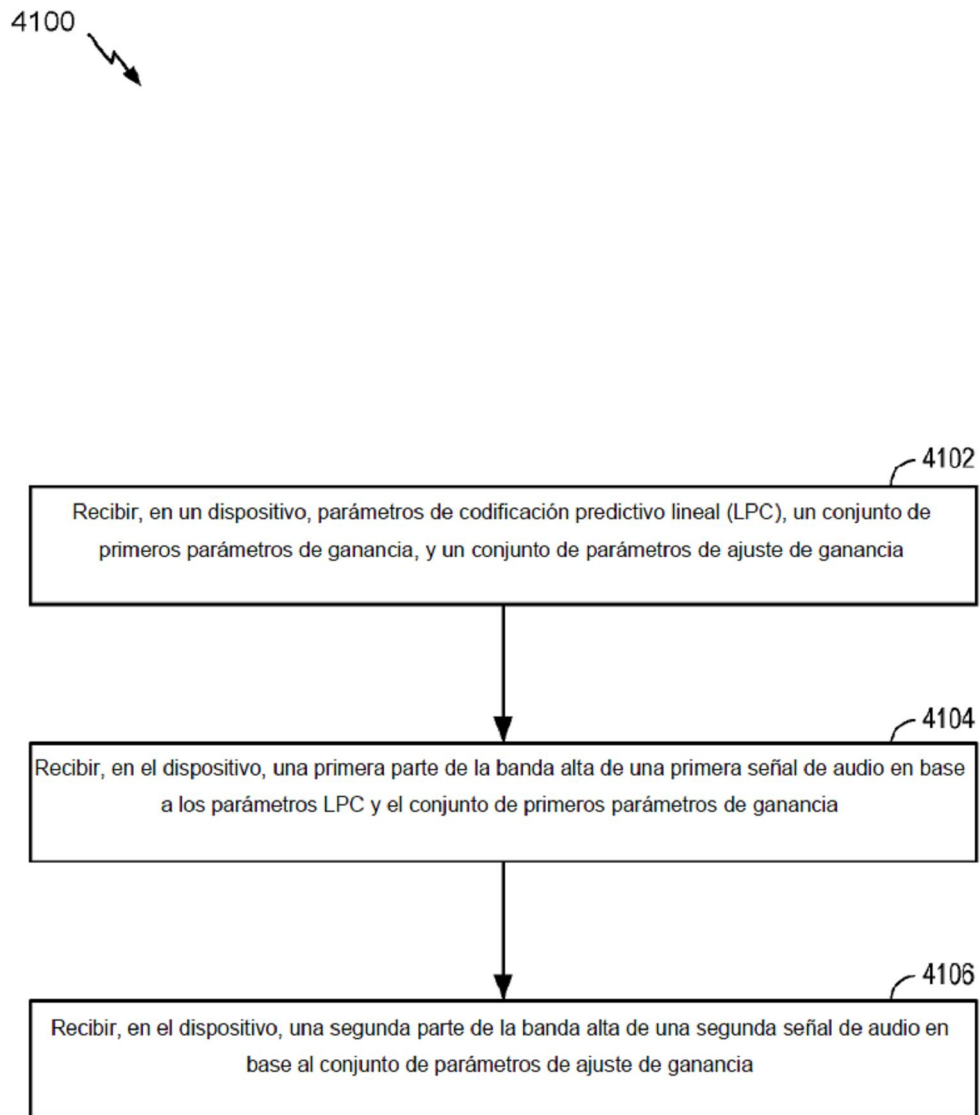


Figura 41

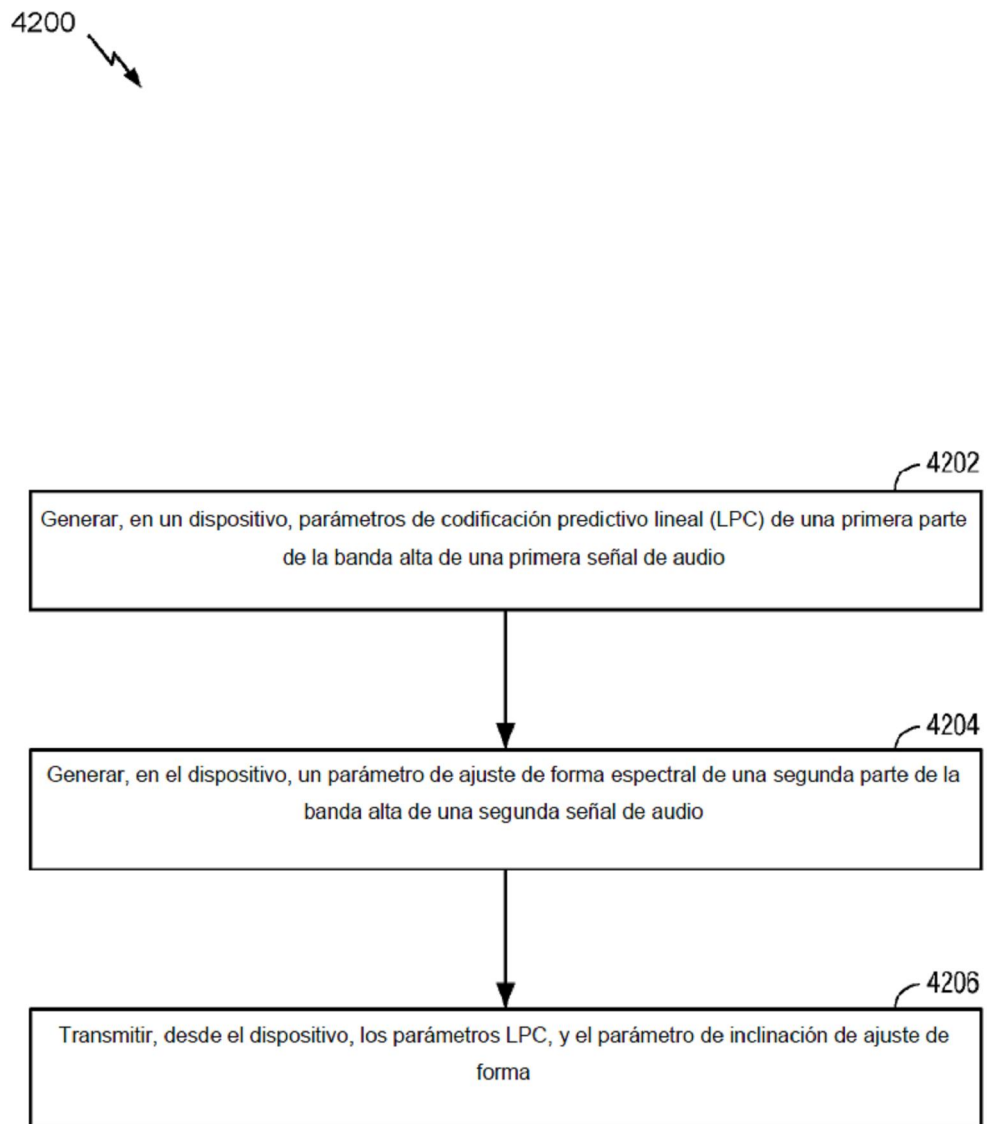


Figura 42

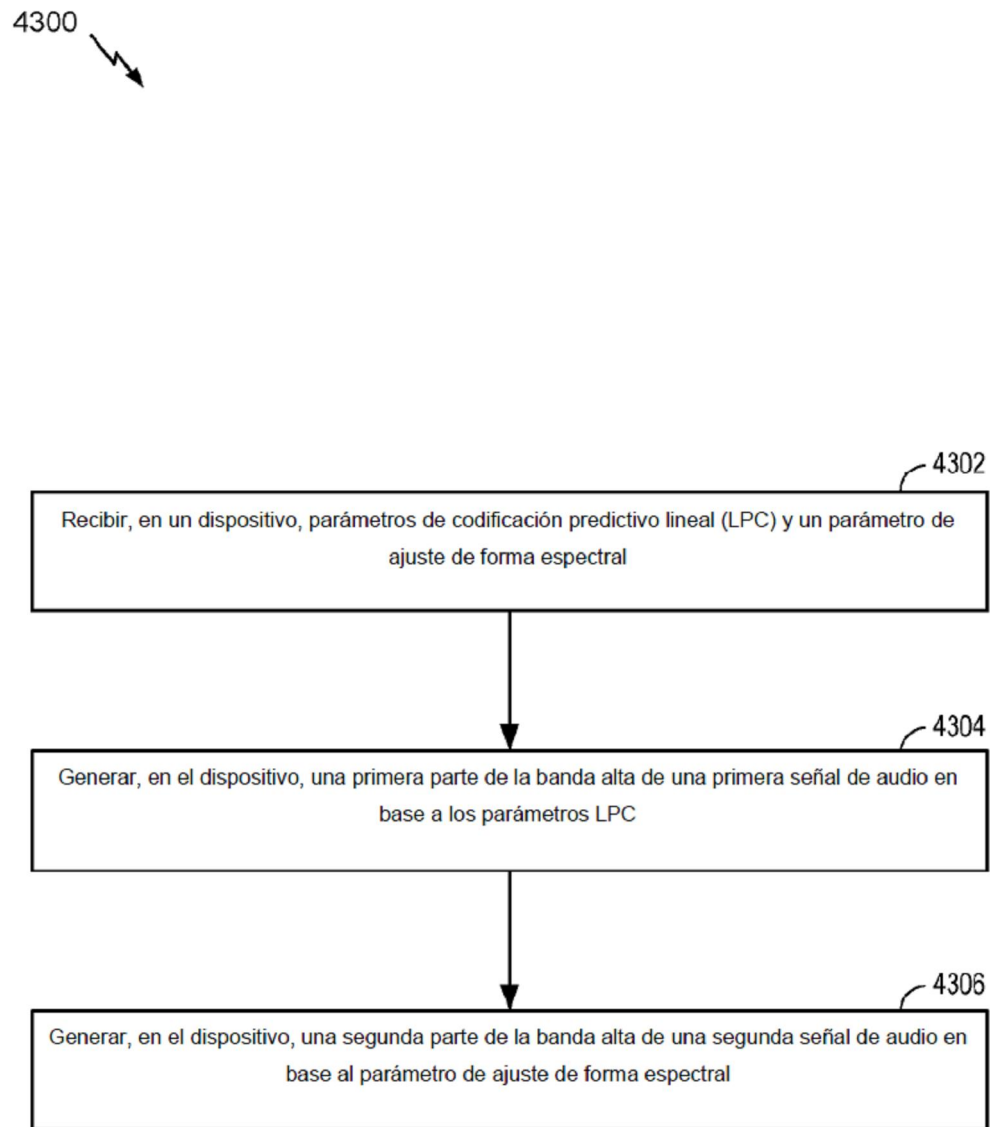


Figura 43

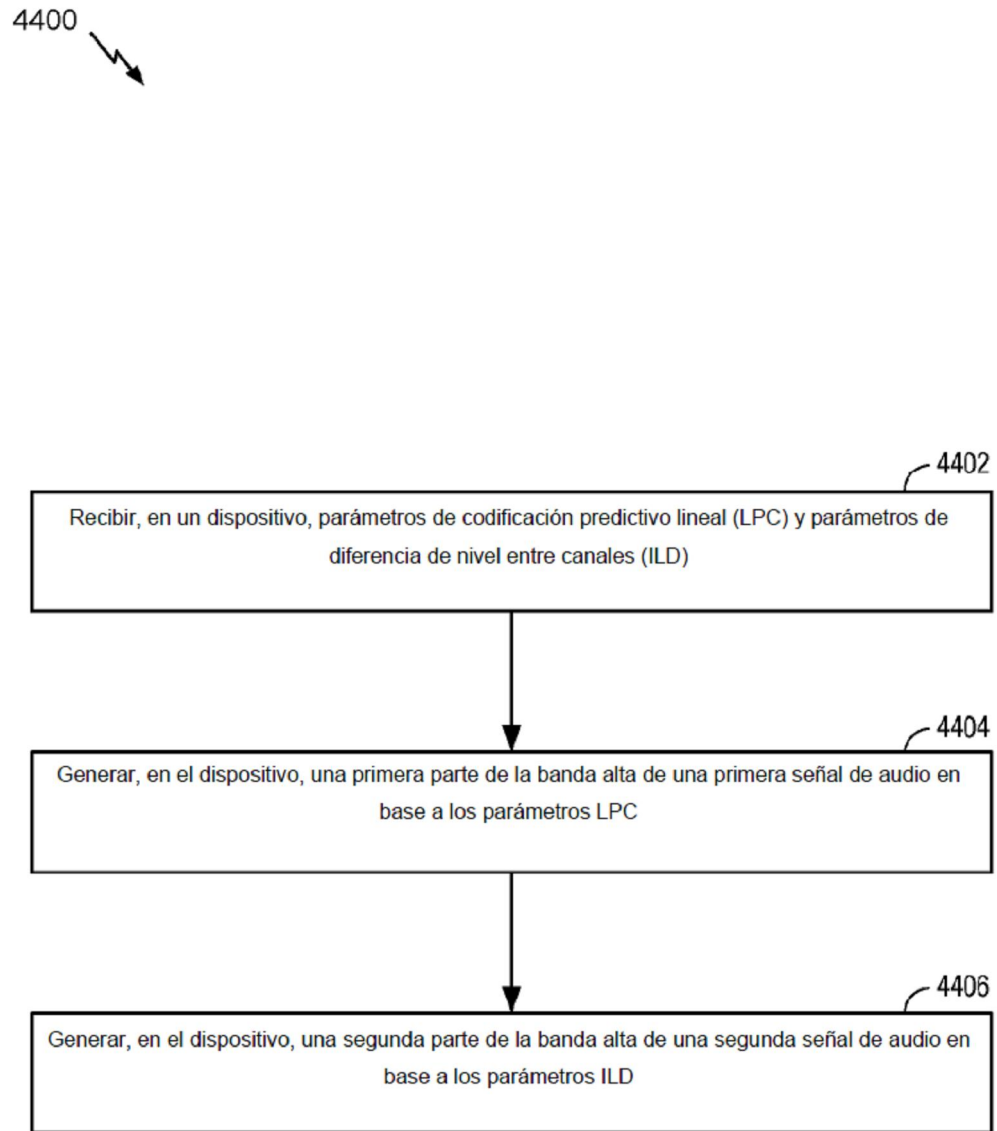


Figura 44

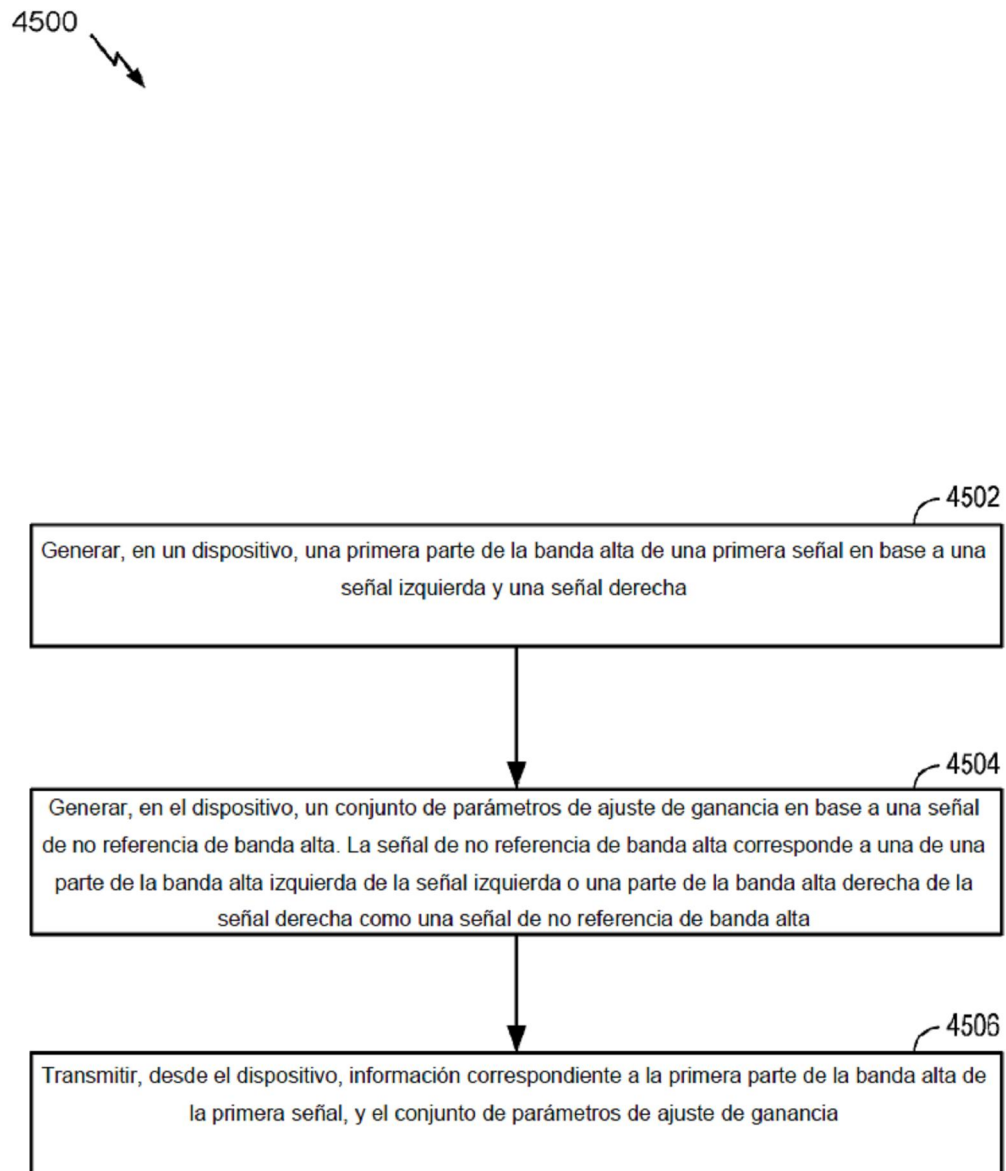


Figura 45

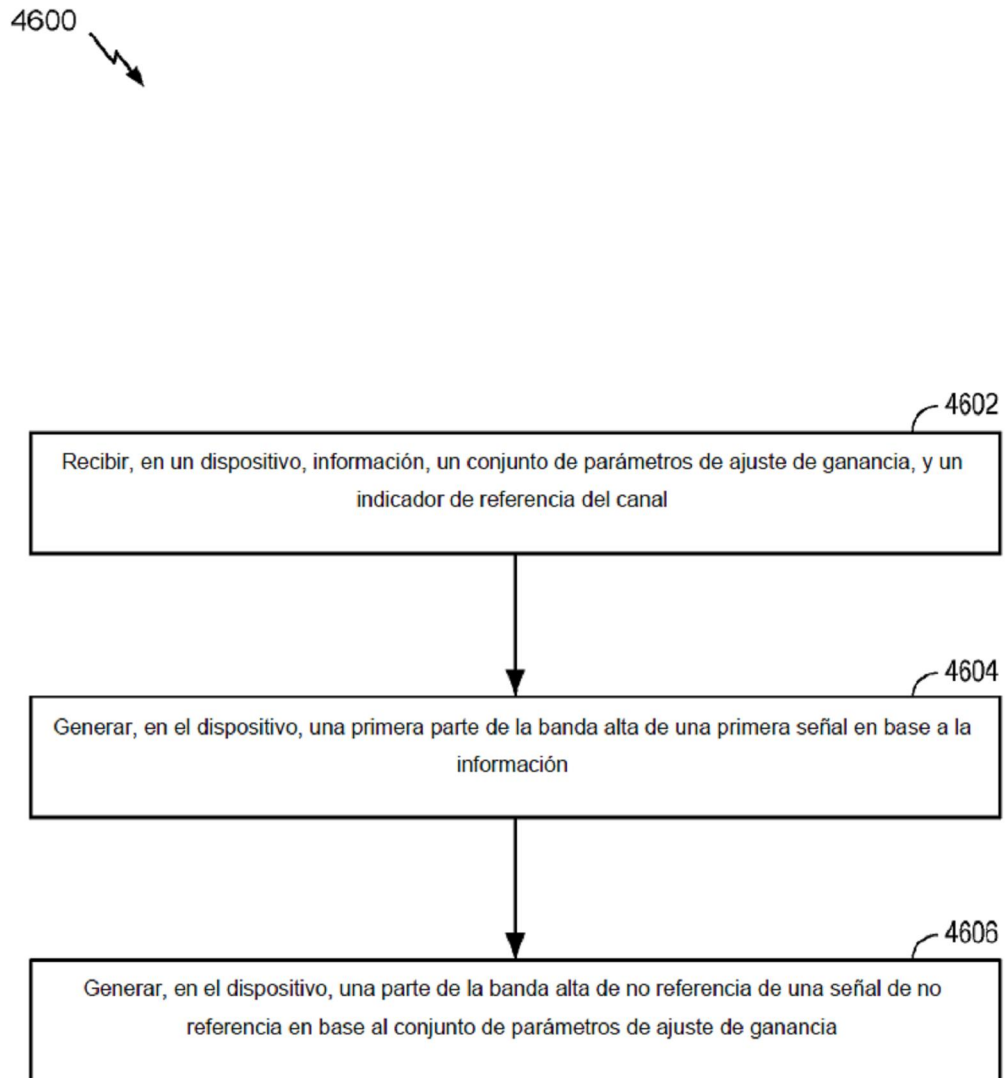


Figura 46

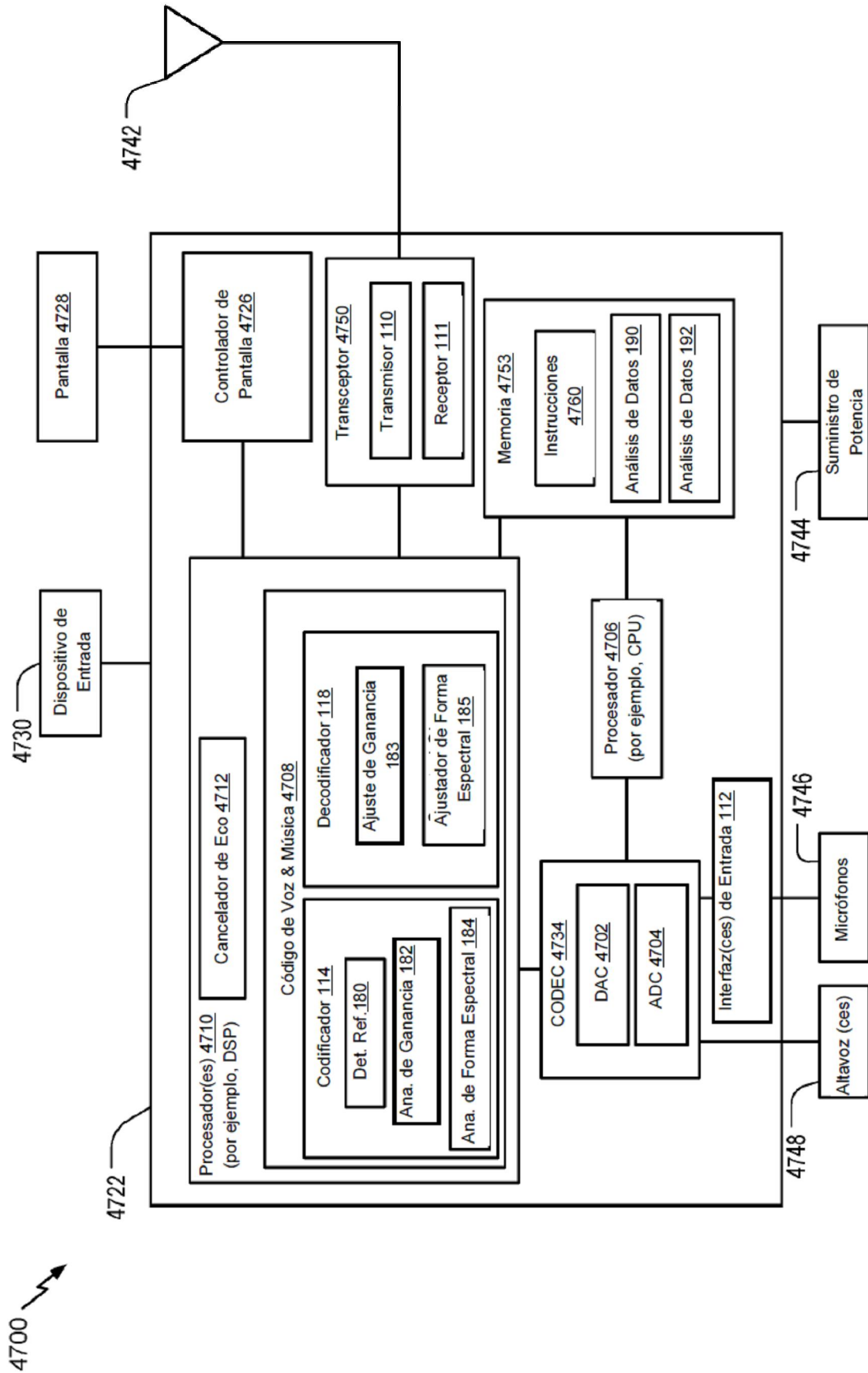


Figura 47