

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 711**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00	(2006.01) H04W 28/02	(2009.01)
H04B 7/04	(2007.01) H04W 28/16	(2009.01)
H04B 17/00	(2015.01) H04W 36/00	(2009.01)
H04B 17/318	(2015.01) H04W 40/24	(2009.01)
H04L 1/18	(2006.01) H04W 72/00	(2009.01)
H04L 5/00	(2006.01) H04W 74/00	(2009.01)
H04W 4/00	(2008.01) H04W 80/10	(2009.01)
H04W 8/08	(2009.01) H04W 88/02	(2009.01)
H04W 24/08	(2009.01) H04W 88/18	(2009.01)
H04W 24/10	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2013 PCT/US2013/060800**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14052175**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13842671 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2901584**

54 Título: **Procedimiento de mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de información de estado de canal (CSI)**

30 Prioridad:

28.09.2012 US 201261707784 P
16.09.2013 US 201314027401

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.06.2019

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

DAVYDOV, ALEXEI;
MOROZOV, GREGORY;
HAN, SEUNGHEE;
CHATERJEE, DEBDEEP y
BOLOTIN, ILYA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 717 711 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

Procedimiento de mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de información de estado de canal (CSI)

5 Antecedentes

10 Se ha propuesto la transmisión/recepción multipunto coordinada (CoMP) como una tecnología prometedora para cumplir con los requisitos de la LTE-Avanzada (LTE-A) de 3GPP (Proyecto de Asociación de Tercera Generación) mejorando el rendimiento de los UE que, en particular, están en el borde una célula. En el funcionamiento de CoMP, múltiples puntos de transmisión/recepción (normalmente separados geográficamente, pero que también podrían estar ubicados en el mismo sitio) transmiten a o reciben desde, de manera cooperativa, uno o más equipos de usuario (UE) para mejorar el rendimiento, especialmente el rendimiento de UE que están en el borde de una célula. En el caso de CoMP de enlace descendente, cada punto de transmisión, que puede tener una o más antenas de transmisión, es una unidad de radio cuya señal cubre un área geográfica. En general, las técnicas de CoMP se refieren a una amplia gama de mecanismos de coordinación, incluida la evitación de interferencias. CoMP se puede utilizar para mejorar el caudal de tráfico de los UE que están en el borde de una célula, así como el caudal de tráfico promedio de célula.

20 En LTE, los UE pueden utilizar CRS para medir las propiedades del canal radioeléctrico con respecto a tales parámetros CSI, como un indicador de calidad de canal, CQI. Las señales de referencia CSI (RS-CSI) también pueden ser utilizadas por los terminales para adquirir información de estado de canal. Las RS-CSI tienen una densidad de tiempo/frecuencia significativamente menor, lo que implica menos sobrecarga, en comparación con las CRS. En los sistemas CoMP, la medición de canal para la retroalimentación de CSI se basa en RS-CSI.

25 A efectos de retroalimentación de CSI, la interferencia se puede medir en las CRS después de sustraer información de canal de las señales recibidas o directamente en los recursos de medición de interferencia de información de estado de canal (IM-CSI) indicados por la red. En los sistemas CoMP, las mediciones de interferencia para CSI se basan en IM-CSI debido a su flexibilidad a la hora de permitir la medición en diferentes escenarios de interferencia. Sin embargo, la medición de interferencia usando IM-CSI en algunos casos puede ser menos precisa que las mediciones de interferencia en una señal de referencia específica de célula (CRS). Las mediciones de interferencia menos precisas en IM-CSI resultan del uso de los elementos de recurso (RE) de la señal de referencia de información de estado de canal de potencia cero (RS-CSI ZP) que en caso de solapamiento con otro IM-CSI configurado en otra célula puede no capturar interferencias de algunos de los puntos de transmisión.

35 Por el contrario, las mediciones basadas en CRS en los mismos casos pueden incluir la contribución de interferencia de los puntos de transmisión incluso durante un solapamiento de CRS. Esto indica que en un escenario de carga elevada, las mediciones de interferencia basadas en CRS pueden ser más precisas que las mediciones de interferencia en IM-CSI primarias debido a un menor número de configuraciones de IM-CSI que las secuencias de CRS.

40 En mediciones de interferencia IM-CSI, la red indica a un UE qué elementos de recurso (es decir, subportadora y símbolos) debe utilizar el UE para realizar mediciones de interferencia. La célula (nodo) de servicio puede no transmitir ningún dato en un elemento de recurso dado para eliminar la interferencia de su propia célula, lo que se puede lograr mediante la configuración de RS-CSI ZP en los mismos elementos de recurso. Los otros nodos transmitirán datos en elementos de recurso especificados. Por lo tanto, el UE mide la interferencia de los otros nodos, por ejemplo, células de coordinación o vecinas. Se pueden aplicar mediciones y configuraciones de IM-CSI similares en los nodos vecinos. Sin embargo, debido al número limitado de configuraciones disponibles, se producirán colisiones entre los IM-CSI de diferentes nodos. Por lo tanto, la interferencia de algunos nodos no se estimará debido a las colisiones. Esto lleva a subestimar la interferencia para la retroalimentación de CSI.

45 El documento EP 2 798 876 A1 (que es la técnica anterior en conformidad con el artículo 54(3) EPC) se refiere a un sistema y procedimiento para mediciones de comunicaciones inalámbricas y retroalimentación de CSI. Las mediciones y la retroalimentación de la información de estado de canal (CSI) se configuran usando comunicaciones entre una red y un equipo de usuario (UE). Las comunicaciones incluyen una primera señalización desde un componente de red al UE que indica una o más configuraciones de recursos de señal de referencia (RS), una segunda señalización que indica una o más configuraciones de recursos de medición de interferencia (IM) y una tercera señalización que indica una configuración de notificación de CSI, donde la configuración de notificación de CSI indica un subconjunto de la una o más configuraciones de recursos de RS y un subconjunto de la una o más configuraciones de recursos de IM. El UE establece una medición basada en RS de acuerdo con el subconjunto de la una o más configuraciones de recursos de RS y una IM de acuerdo con el subconjunto de la una o más configuraciones de recursos de IM. Después, el UE genera y envía a la red una notificación de CSI de acuerdo con la configuración de notificación de CSI y utilizando la medición basada en RS y la IM.

65 El documento WO 2012099319 A1 da a conocer un procedimiento para procesar una señal en un equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye recibir un conjunto de subtramas de medición

de interferencia desde una célula de servicio, recibir primera información de configuración de CSI y segunda información de configuración de CSI desde la célula de servicio, medir la CSI en función de la primera información de configuración de CSI en una subtrama designada en el conjunto de subtramas de medición de interferencia y notificar la CSI a la célula de servicio, y medir la CSI en función de la segunda información de configuración de CSI en una subtrama que no está designada en el conjunto de subtramas de medición de interferencia y notificar la CSI a la célula de servicio.

Resumen

La invención está definida por el contenido de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes

Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 ilustra una red de telecomunicaciones inalámbricas de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 2 ilustra una estructura de trama de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 3 ilustra el uso de una configuración de recurso de IM-CSI actual.
- La Fig. 4 ilustra el uso de una configuración de recurso de IM-CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 5 ilustra un salto de IM-CSI en el dominio de tiempo de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 6 muestra un grupo de IM-CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 7 ilustra un caso más sencillo de un salto de IM-CSI en el dominio de tiempo de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 8 ilustra el uso de más de una extensión de configuración de IM-CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 9 muestra una tabla de los parámetros para la configuración de subtramas de RS-CSI para IM-CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento para proporcionar mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 11 ilustra una configuración de IM-CSI extendida de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 12 ilustra un diagrama de bloques de una máquina de ejemplo para proporcionar mediciones de interferencia mejoradas con retroalimentación de CSI de acuerdo con una forma de realización.
- La Fig. 13 ilustra un nodo de acuerdo con una forma de realización.

Descripción detallada

La siguiente descripción y los dibujos ilustran de manera suficiente formas de realización específicas para permitir que los expertos en la técnica las lleven a la práctica. Otras formas de realización pueden incluir cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros cambios. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, estas otras formas de realización.

Las formas de realización proporcionan mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de CSI. Los recursos de IM-CSI son utilizados por el UE para realizar mediciones de interferencia. De acuerdo con una forma de realización, el salto de IM-CSI y/o un aumento en el número de recursos de IM-CSI se puede utilizar para proporcionar mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de CSI.

La Fig. 1 ilustra una red de telecomunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con una forma de realización. La red de telecomunicaciones ilustrativa incluye los eNB 110, 120 y 130. Una red de telecomunicaciones puede incluir muchos más eNB. Cada uno de los eNB 110, 120 y 130 puede funcionar en áreas de cobertura o células correspondientes 112, 122 y 132. El área de cobertura 112, 122 y 132 de cada estación base puede dividirse además en tres sectores, por ejemplo, los sectores 140, 142, 144, 150, 152, 154 y 160, 162, 164, respectivamente. En algunos casos, cada sector de eNB también se puede considerar una célula. Un microteléfono u otro equipo de usuario (UE) 170 se muestra en el sector A 140. El sector A 140 se encuentra dentro del área de cobertura 112 del eNB 110. El UE 170 transmite hacia y recibe transmisiones desde el eNB 110. A medida que el UE 170 sale del sector A 140 y entra en el sector B 150, el UE 170 puede traspasarse al eNB 120.

En la Fig. 1, el UE 170 se muestra acercándose a un borde de célula 172 y es atendido por el eNB de servicio 110, y el UE 170 recibe una señal de servicio 180 desde el eNB de servicio 110. A medida que el UE 170 se acerca al borde de célula 172, la interferencia 182 del eNB vecino 120 se hace más fuerte. El UE 170 puede configurarse por el eNB 110 para realizar mediciones de canal e interferencia usando RS-CSI e IM-CSI para la retroalimentación de CSI.

El rendimiento en el borde de célula 172 es particularmente susceptible a la interferencia entre células (ICI) 182. Se pueden implementar mejoras en el rendimiento en el borde de célula 172 de acuerdo con una forma de realización. Tal como se ilustró anteriormente, a medida que el UE 170 se aleja del eNB de servicio 110, la degradación en su SINR puede atribuirse a dos factores. La intensidad de señal de la señal de servicio recibida 180 disminuye y la ICI 182 aumenta a medida que el UE 170 se acerca a un eNB vecino 120.

La Fig. 2 ilustra una estructura de trama radioeléctrica 200 de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 2, la trama radioeléctrica 200 tiene una longitud total de 10 ms 214. Ésta se divide en un total de 20 ranuras individuales 210. Cada subtrama 212 incluye dos ranuras 210 de longitud de 0,5 ms, y cada ranura 210 contiene una pluralidad de símbolos OFDM, N_{simb} 220. Por lo tanto, hay 10 subtramas 212 dentro de la trama 200. La subtrama n.º 18 se muestra expandida con referencia a un eje de subportadora (frecuencia) 216 y un eje de símbolo OFDM (tiempo) 218.

Un elemento de recurso (RE) 230 es la unidad de transmisión identificable más pequeña e incluye una subportadora 232 para un período de símbolo OFDM 234. Las transmisiones se planifican en unidades más grandes llamadas bloques de recursos (RB) 240, que comprenden una pluralidad de subportadoras adyacentes 232 durante un período de una ranura de tiempo de 0,5 ms. Por consiguiente, la unidad dimensional más pequeña para asignar recursos en el dominio de frecuencia es un "bloque de recursos" (RB) 240, es decir, un grupo de $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ subportadoras adyacentes 232 constituyen un bloque de recursos (RB) 240. Cada subtrama 212 incluye " N_{RB} " bloques de recursos, es decir, el número total de subportadoras dentro de una subtrama $N_{\text{RB}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 250.

Los elementos de recurso de IM-CSI pueden configurarse como elementos de recurso de RS-CSI de potencia cero (ZP). Las RS-CSI ZP pueden denominarse RS-CSI silenciadas o elementos de recurso (RE) silenciados. Una RS-CSI de potencia cero es un patrón de RS-CSI en el que los elementos de recurso no se utilizan, es decir, no se transmite ninguna señal en esos elementos de recurso. En algunos casos, la RS-CSI de potencia cero es un conjunto de RE, donde el UE puede no asumir ninguna transmisión. Por lo tanto, una RS-CSI ZP tiene la misma estructura que una RS-CSI no silenciada, excepto que en realidad no se transmite nada en los elementos de recurso correspondientes. Un uso de las RS-CSI ZP es poder crear "agujeros de transmisión" correspondientes a transmisiones de datos en otras células (vecinas) para facilitar la medición de interferencias utilizando IM-CSI. Otra finalidad de las RS-CSI ZP es poder crear "agujeros de transmisión" correspondientes a transmisiones de RS-CSI reales en otras células (vecinas). Esto hace posible que un terminal reciba RS-CSI de células vecinas sin interferencia de transmisiones de RS-CSI en su propia célula. En consecuencia, las RS-CSI ZP se pueden utilizar para aumentar la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) para RS-CSI en una célula dada mediante la configuración de RS-CSI ZP en células interferentes de manera que los elementos de recurso que de otra manera crearían interferencias están silenciosos.

La red puede configurar una o varias IM-CSI con el propósito de mediciones de interferencia (por ejemplo, para tener mediciones de interferencia diferentes para las CSI correspondientes al borrado de datos o la transmisión de datos desde nodos cooperantes).

La Fig. 3 ilustra el uso de una configuración de recurso de IM-CSI actual 300. La ilustración de la Fig. 3 es una representación simplificada. Sin embargo, los expertos en la técnica generalizarán la representación de IM-CSI de acuerdo con la especificación LTE. En la Fig. 3, las subtramas 310 que tienen dos IM-CSI 320, 322 se muestran en el tiempo 330. La IM-CSI₁ 320 en la Fig. 3 está configurada por dos parámetros, configRecurso0 340 y configSubtrama0 342. El parámetro configRecurso0 340 define las posiciones de los recursos de IM-CSI para la IM-CSI₁ 320 dentro de una subtrama. El parámetro configSubtrama0 342 define la periodicidad de IM-CSI y el desfase de subtrama de IM-CSI para la IM-CSI₁ 320. Asimismo, la IM-CSI₂ 322 incluye los parámetros configRecurso1 350 y configSubtrama1 352, que pueden ser diferentes de configRecurso0 340 y configSubtrama0 342 de IM-CSI₁. En el transcurso del tiempo, las IM-CSI se correlacionan en las subtramas de una manera definida. Por ejemplo, en la Fig. 3, cada subtrama muestra la IM-CSI₁ en una primera posición y la IM-CSI₂ en una segunda posición. Por lo tanto, los recursos de IM-CSI 320, 322 tienen una posición fija en las subtramas 310. En el caso de mediciones de interferencia, los recursos de RS-CSI ZP pueden configurarse en los RE, donde los recursos de IM-CSI (IM-CSI₁ e IM-CSI₂) están configurados para que el UE elimine la interferencia de célula propia y capture la interferencia de células vecinas.

La Fig. 4 es una ilustración simplificada de la configuración de recurso de IM-CSI 400 de acuerdo con una forma de realización. Se proporcionan mediciones de interferencia mejoradas mediante el uso de salto de IM-CSI y/o

mediante el aumento del número de posibles recursos de IM-CSI de acuerdo con una forma de realización. De acuerdo con la forma de realización, la configuración de IM-CSI para una medición de interferencia mejorada puede incluir un conjunto de parámetros adicionales, configRecurso1 y configSubtrama1, para aumentar el número de recursos de IM-CSI y/o proporcionar un salto de recursos de IM-CSI en el tiempo.

La Fig. 4 muestra subtramas 410 que tienen dos IM-CSI 420, 422 transmitidas en el tiempo 430 de acuerdo con una forma de realización. Sin embargo, los expertos en la técnica reconocerán una configuración de IM-CSI extendida con recursos de IM-CSI adicionales y se puede implementar un salto de recursos de IM-CSI más complejo. La IM-CSI₁ 420 en la Fig. 4 incluye dos parámetros {configRecurso0 440, configSubtrama0 442} y {configRecurso1 460, configSubtrama1 462}. Sin embargo, puede haber solamente un parámetro configRecurso que se use con diferentes tipos de subtrama, por ejemplo, un parámetro configRecurso y una pluralidad de parámetros configSubtrama. Asimismo, la IM-CSI₂ también puede incluir dos conjuntos de parámetros. Sin embargo, las formas de realización descritas en el presente documento no pretenden limitarse a este respecto. En la Figura 4, la IM-CSI₂ 422 se muestra en la misma posición, es decir, en la posición 2, como se ilustró anteriormente con referencia a la Fig. 3. Sin embargo, la segunda subtrama 412 en la Fig. 4 muestra la IM-CSI₁ 420 en la segunda posición correspondiente a los parámetros adicionales configRecurso1 460 y configSubtrama1 462. En la misma subtrama, la IM-CSI₂ 422 ha saltado a la primera posición. Como puede observarse en las subtramas subsiguientes, la IM-CSI₁ 420 y la IM-CSI₂ 422 continúan saltando a una posición diferente en cada subtrama. En algunas formas de realización, la configuración de IM-CSI se puede mejorar mediante el uso de un parámetro adicional, configRecurso1 460 o configSubtrama1 462.

Como se muestra en la Fig. 4, los elementos de recurso usados por un UE para realizar mediciones de interferencia saltarán en el dominio del tiempo. Si se produce una colisión de IM-CSI en una subtrama, por ejemplo, la subtrama 420, es poco probable que se produzca una colisión en la siguiente subtrama, por ejemplo, la subtrama 422. El parámetro de posición, configRecurso0 440, define las posiciones de los recursos de IM-CSI para la IM-CSI₁ 420. El parámetro configSubtrama0 442 define la periodicidad de IM-CSI y el desfase de subtrama de IM-CSI para la IM-CSI₁ 420. En la Fig. 4, el parámetro configRecurso0 440 define una posición de IM-CSI en la subtrama con una periodicidad de 10 ms. Por lo tanto, la subtrama 410 se repite nuevamente después de 10 ms. La posición de IM-CSI₁ en la subtrama 412 se define mediante el parámetro configRecurso0 460, que también tiene una periodicidad de 10 ms en la Figura 4. El desplazamiento de subtrama para la IM-CSI₁ está definido por configSubtrama0 442 y configSubtrama1 462. Por lo tanto, en la Fig. 4, el desplazamiento de subtrama es de 5 ms y el salto de recursos de IM-CSI₁ es después de 5 ms. Se muestra una configuración similar para la IM-CSI₂ que también proporciona un salto de IM-CSI después de 5 ms.

En otra forma de realización se puede implementar un salto pseudoaleatorio de IM-CSI para evitar o reducir la probabilidad de que se produzcan colisiones. Si se habilita el salto de IM-CSI, los recursos de IM-CSI dentro de una subtrama en las células cambian en cada ranura de tiempo o subtrama de manera pseudoaleatoria, evitándose así colisiones sistemáticas de la IM-CSI en las células vecinas.

El salto de recursos de IM-CSI puede limitarse al grupo de recursos de IM-CSI que puede ser un subconjunto de los recursos de RS-CSI ZP configurados. El grupo de recursos de IM-CSI puede configurarse mediante un mensaje de protocolo de control de recursos radioeléctricos (RRC). El recurso de IM-CSI particular del grupo de IM-CSI se puede determinar de acuerdo con la secuencia pseudoaleatoria generada usando la semilla c_{init} , donde c_{init} puede depender del índice de ranura, un símbolo, un ID de célula física y el tipo de prefijo cíclico (CP). La secuencia pseudoaleatoria generada se limita entonces al número máximo de configuraciones (recursos) de IM-CSI disponibles dentro del grupo de recursos de IM-CSI configurado.

El índice de recurso δ'_{IM} de IM-CSI del grupo de recursos de IM-CSI que puede utilizarse para la medición de interferencias en una ranura o subtrama dadas, puede determinarse de acuerdo con:

$$\delta'_{IM} = P_{IM-CSI} \left\{ \left(f_{ih}(n_s) + \delta_{IM} \right) \bmod N_{IM-CSI} \right\}$$

donde δ_{IM} es el índice de IM-CSI correspondiente al IM-CSI configurado para el UE mediante configRecurso, n_s es el número de ranura o subtrama, P_{IM-CSI} es el grupo de recursos de IM-CSI, f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar una IM-CSI a partir del P_{IM-CSI} , y N_{IM-CSI} es el número total de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado.

La función de salto de secuencia pseudoaleatoria puede definirse mediante

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde la secuencia pseudoaleatoria $c(i)$ se puede inicializar con c_{init} al principio de cada trama radioeléctrica o conjunto de tramas radioeléctricas. La función $f_{\text{IM}}(n_s)$ identifica una IM-CSI para seleccionar aleatoriamente a partir del grupo de recursos de IM-CSI, $P_{\text{IM-CSI}}$. De acuerdo con una forma de realización, las secuencias pseudoaleatorias se pueden determinar a partir de una secuencia Gold de longitud 31. La secuencia de salida $c(n)$ de longitud M_{PN} , donde $n = 0, 1, \dots, M_{\text{PN}} - 1$, se define mediante

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2 \\ x_1(n + 31) &= (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 31) &= (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

donde $N_C = 1600$ y la primera secuencia m se inicializará con $x_1(0) = 1$, $x_1(n) = 0$, $n = 1, 2, \dots, 30$. La inicialización de la

segunda secuencia m se denota mediante $c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$.

Para garantizar la planificación de los recursos de IM-CSI dentro de una agrupación de transmisión y recepción multipunto coordinada (CoMP), el mismo patrón de salto se puede utilizar por células cooperantes utilizando el mismo valor c_{init} . El parámetro c_{init} puede configurarse de manera independiente para el UE usando señalización RRC u obtenerse a partir del ID de célula física, el valor de ID de célula virtual n_{ID} de uno de los recursos de RS-CSI configurados.

La Fig. 5 ilustra un salto de IM-CSI en el dominio de tiempo 500 de acuerdo con una forma de realización. En una subtrama dada, el UE selecciona la IM-CSI real para las mediciones de interferencia a partir de un conjunto $P_{\text{IM-CSI}}$ 510, por ejemplo, un grupo de recursos de IM-CSI que puede ser un subconjunto de recursos de RS-CSI ZP configurados. La Fig. 5 muestra el ejemplo de salto de IM-CSI para el caso más general del sistema CoMP con tres estaciones base (BS), BS₁ 520, BS₂ 522, BS₃ 524. En la subtrama i 530 se muestra un grupo de recursos de IM-CSI para el salto de recursos de IM-CSI para tres estaciones base (BS), BS₁ 520, BS₂ 522, BS₃ 524.

En la subtrama i 530, la emulación de PDSCH 540, 544 se proporciona en elementos de recurso correspondientes a las columnas 1 y 3 de la segunda fila 550, donde las columnas 1 y 3 corresponden a la BS₁ 520 y la BS₃ 524. No se realiza ninguna transmisión de PDSCH 542 en los RE de recurso de IM-CSI como se muestra en la segunda fila 550 de la segunda columna correspondiente a la BS₂ 522. En la fila siete 552 de la subtrama $i+n$ 532 no se utiliza ninguna transmisión de PDSCH para la BS₂ 522 y se utiliza emulación de PDSH 540, 544 para BS₁ 420 y la BS₃ 524. En la fila tres 554 de la subtrama $i+2 \cdot n$ 534, la RS-CSI ZP 542 se utiliza para la BS₂ 522 y la emulación de PDSH 540, 544 se utiliza para la BS₁ 520 y la BS₃ 524. Mediante el salto aleatorio de IM-CS 542 se reducen las colisiones de IM-CSI 554 de entre la agrupación CoMP de BS₁ 520, BS₂ 522, BS₃ 524 y otra agrupación CoMP.

La Fig. 6 muestra un grupo de IM-CSI 600 de acuerdo con una forma de realización. Se proporciona un grupo 610 de recursos de IM-CSI para saltos de IM-CSI. En la Fig. 6, el grupo 610 incluye 10 IM-CSI 620 a 638 para saltos de medición de interferencia. Para permitir el cálculo de CQI en relación con diferentes hipótesis de interferencia, se configuran siete recursos de IM-CSI, por ejemplo, 620, 622, 626, 634, 636, 638, donde las células transmiten datos, y los recursos 624, 628, 630, 632 se configuran para no transmitir datos. Para evitar los posibles problemas con la correlación de RE PDSCH, se puede evitar la transmisión de PDSCH en el grupo de IM-CSI 610 mediante la configuración de recurso de RS-CSI ZP en los elementos de recurso del grupo IM-CSI. Dado que la transmisión de PDSCH no se realiza en una RS-CSI ZP, el NodoB evolucionado (eNB) puede necesitar emular la transmisión de PDSCH en algunos elementos de recurso dentro del grupo de IM-CSI para garantizar mediciones de interferencia en el UE de acuerdo con la hipótesis de interferencia establecida para el recurso IM-CSI particular. Con referencia a la IM-CSI en la primera fila, la célula asociada a la primera columna y la célula asociada a las segundas columnas transmiten datos, pero la célula asociada a las terceras columnas no transmite datos. Por lo tanto, el UE que mide la interferencia en los RE correspondientes a la primera fila capturará la interferencia para la célula asociada a las columnas 1 y la célula asociada a las columnas 2.

La Fig. 7 ilustra un caso más sencillo de un salto de IM-CSI en el dominio de tiempo 700 de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 7 se muestra una BS 720 que no admite CoMP, de acuerdo con una forma de realización. Una IM-CSI 742 se salta en el tiempo desde la fila dos 750 a la fila seis 752 y a la fila tres 754 en las subtramas i 730, $i+n$ 732 e $i+2 \cdot n$ 734, respectivamente.

La Fig. 8 ilustra el uso de más de una configuración de IM-CSI 800 de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 8 se muestra una subtrama 810 con dos recursos de IM-CSI, IM-CSI₁ 820 e IM-CSI₂ 830. La IM-CSI₁ 820 incluye configSubtrama0 822 y configRecurso0 824. La IM-CSI₂ 830 incluye configSubtrama1-N 832 y configSubtrama 1-N 834. Por lo tanto, un recurso de IM-CSI, por ejemplo la IM-CSI₂ 830, puede indicar más elementos de recurso para mediciones de interferencia que la IM-CSI₁.

La Fig. 9 muestra una tabla 900 de los parámetros para la configuración de subtrama de RS-CSI que se usan en la configuración de subtrama de IM-CSI (parámetro configSubtrama) de acuerdo con una forma de realización. En

cuanto a subtramas configuradas para la transmisión de RS-CSI, la secuencia de señales de referencia $r_{i,ns}(m)$ se correlaciona con símbolos de modulación de valor complejo $a_{k,l}(p)$ utilizados como símbolos de referencia. Por lo tanto, el parámetro `configRecurso` proporciona el patrón de RE de la RS-CSI dentro de la subtrama o , dicho de otro modo, define el patrón de RS-CSI utilizado dentro de una subtrama. En la Fig. 9, la tabla muestra la periodicidad de RS-CSI T_{RS-CSI} 910 y el desfase de subtrama de RS-CSI Δ_{RS-CSI} 920 para una diversidad de configuraciones de subtrama RS-CSI 940. Por ejemplo, la periodicidad de RS-CSI T_{RS-CSI} 920 es de 5 subtramas 912 para `configSubtrama` de RS-CSI 0-4 942, y el desfase de subtrama de RS-CSI Δ_{RS-CSI} 920 es 0 922. Por lo tanto, la periodicidad de RS-CSI T_{RS-CSI} 920 puede variar de $T=5$ a 80 subtramas. El desfase puede variar de 0 a 79 subtramas. Por consiguiente, una configuración de recurso de IM-CSI puede incluir `configRecurso0`, `configSubtrama0`. La configuración de recurso de IM-CSI también puede incluir `configRecurso1` y `configSubtrama1`.

La Fig. 10 es un diagrama de flujo 1000 de un procedimiento para proporcionar mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de CSI de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 10, se determinan recursos de IM-CSI para realizar mediciones de interferencia, 1010. Se determina un patrón de salto para variar una posición de los recursos de IM-CSI determinados en subtramas, 1020. Los recursos de IM-CSI determinados y el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado se proporcionan a otros nodos y a un UE, 1030. Un nodo de servicio puede configurar una RS-CSI de potencia cero (ZP) de acuerdo con los recursos de IM-CSI determinados y el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado, 1040. Se realiza una medición de interferencia mediante el UE en función de la IM-CSI recibida por el UE y la RS-CSI ZP. Se proporciona retroalimentación de información de estado de canal al nodo de servicio en función de las mediciones de interferencia, 1060. Las colisiones entre la IM-CSI del nodo de servicio y la IM-CSI de otros nodos se minimizan mediante el patrón de salto de recursos IM-CSI determinado, 1070.

La Fig. 11 ilustra una configuración de IM-CSI extendida 1100 de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 11, se muestra una trama 1110 que incluye 10 subtramas 1120. Se puede utilizar un recurso de IM-CSI configurado dentro de un subconjunto de las subtramas 1120 para obtener la medición de interferencia. De acuerdo con la especificación LTE-A, la IM-CSI se define mediante dos parámetros, es decir, `configSubtrama` y `configRecurso`, que describen el conjunto de subtramas de enlace descendente y elementos de recurso, respectivamente, donde se transmite la IM-CSI.

La configuración de IM-CSI extendida 1100, de acuerdo con una forma de realización, incluye una subtrama 0 1130 que incluye un parámetro `configSubtrama0` 1132 para describir un conjunto de subtramas de enlace descendente para una primera medición de interferencia. La subtrama 4 1140 incluye un parámetro `configSubtrama1` 1142 para describir un conjunto de subtramas de enlace descendente para una segunda medición de interferencia.

De acuerdo con la versión 11 de 3GPP, una configuración de IM-CSI es un subconjunto de elementos de recurso configurados como RS-CSI de potencia cero. Desde una consideración práctica, es preferible permitir mediciones de interferencia en sistemas con configuración dinámica de DL a UL utilizando un solo proceso CSI. Sin embargo, con un único proceso CSI, el UE puede admitir una configuración de IM-CSI. En este caso, las transmisiones de recursos de IM-CSI que residen en diferentes tipos de subtramas de enlace descendente, por ejemplo, flexible 1150 y no flexible, pueden no ser posibles. Esto se debe a la periodicidad de IM-CSI de un múltiplo de 5 ms.

La configuración de IM-CSI extendida 1100 de acuerdo con una forma de realización proporciona una configuración de IM-CSI extendida que incluye el parámetro `configSubtrama1` 1142. Por lo tanto, se pueden lograr mediciones de interferencias independientes para subtramas flexibles 1150 y no flexibles mediante el uso de conjuntos de subtramas.

La Fig. 12 ilustra un diagrama de bloques de una máquina 1200 de ejemplo que proporciona mediciones de interferencia mejoradas con retroalimentación de CSI de acuerdo con una forma de realización en la que puede llevarse a cabo una cualquiera o más de las técnicas (por ejemplo, metodologías) analizadas en el presente documento. En formas de realización adicionales, la máquina 1200 puede funcionar como un dispositivo autónomo o puede estar conectada (por ejemplo, en red) a otras máquinas. En una implantación en red, la máquina 1200 puede funcionar con la capacidad de un servidor y/o un cliente en entornos de red cliente-servidor. En un ejemplo, la máquina 1200 puede actuar como una máquina homóloga en un entorno de red de igual a igual (P2P) (u otro entorno de red distribuido). La máquina 1200 puede ser un ordenador personal (PC), un PC de tipo tableta, un descodificador (STB), un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, un dispositivo con conexión a Internet, un encaminador de red, un conmutador o puente o cualquier máquina capaz de ejecutar instrucciones (secuenciales o de otro tipo) que especifiquen acciones a realizar por esa máquina. Además, aunque se ilustra una única máquina, cabe señalar que el término "máquina" también incluye cualquier colección de máquinas que ejecutan de manera individual o conjunta un conjunto (o varios conjuntos) de instrucciones para realizar una cualquiera o más de las metodologías analizadas en el presente documento, tal como informática en la nube, software como un servicio (SaaS) u otras configuraciones de agrupación de ordenadores.

Los ejemplos, descritos en el presente documento, pueden incluir, o pueden actuar en, lógica o una pluralidad de componentes, módulos o mecanismos. Los módulos son entidades tangibles (por ejemplo, hardware) que pueden realizar operaciones específicas y que pueden estar configuradas o dispuestas de una manera determinada. En un

ejemplo, los circuitos pueden estar dispuestos (por ejemplo, de manera interna o con respecto a entidades externas tales como otros circuitos) de manera específica como un módulo. En un ejemplo, al menos una parte de uno o más sistemas informáticos (por ejemplo, un sistema informático autónomo, cliente o servidor) o de uno o más procesadores de hardware 1202 puede configurarse mediante firmware o software (por ejemplo, instrucciones, una parte de aplicación, o una aplicación) como un módulo que funciona para llevar a cabo operaciones específicas. En un ejemplo, el software puede residir en al menos un medio legible por máquina. En un ejemplo, el software, cuando se ejecuta mediante el hardware subyacente del módulo, hace que el hardware lleve a cabo las operaciones especificadas.

Por consiguiente, debe entenderse que el término "módulo" engloba una entidad tangible, puede ser una entidad que está construida físicamente, configurada específicamente (por ejemplo, cableada), o configurada (por ejemplo, programada) temporalmente (por ejemplo, de manera transitoria) para funcionar de manera específica o para realizar al menos parte de cualquier operación descrita en el presente documento. Considerando ejemplos en los que los módulos están configurados temporalmente, no es necesario instanciar un módulo en un momento dado en el tiempo. Por ejemplo, si los módulos comprenden un procesador de hardware de propósito general 1202 configurado usando software, el procesador de hardware de propósito general puede estar configurado como diferentes módulos respectivos en momentos diferentes. Por consiguiente, el software puede configurar un procesador de hardware, por ejemplo, para constituir un módulo particular en un instante de tiempo y para constituir un módulo diferente en un instante de tiempo diferente. El término "aplicación" o variantes del mismo, se usa de manera genérica en el presente documento para incluir rutinas, módulos de programa, programas, componentes y similares, y se puede implementar en diversas configuraciones de sistema, incluidos sistemas de procesador único o multiprocesador, electrónica basada en microprocesador, sistemas de núcleo único o multinúcleo, combinaciones de los mismos y similares. Por lo tanto, el término "aplicación" puede usarse para hacer referencia a una forma de realización de software o hardware dispuesta para realizar al menos parte de cualquier operación descrita en el presente documento.

La máquina (por ejemplo, un sistema informático) 1200 puede incluir un procesador de hardware 1202 (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un núcleo de procesador de hardware, o cualquier combinación de los mismos), una memoria principal 1204 y una memoria estática 1206, donde al menos algunos de los cuales pueden comunicarse entre sí mediante una interconexión (por ejemplo, un bus) 1208. La máquina 1200 puede incluir además una unidad de visualización 1210, un dispositivo de entrada alfanumérico 1212 (por ejemplo, un teclado) y un dispositivo de navegación de interfaz de usuario (UI) 1214 (por ejemplo, un ratón). En un ejemplo, la unidad de visualización 1210, el dispositivo de entrada 1212 y el dispositivo de navegación UI 1214 pueden ser una pantalla táctil. La máquina 1200 puede incluir, adicionalmente, un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, una unidad de disco) 1216, un dispositivo de generación de señales 1218 (por ejemplo, un altavoz), un dispositivo de interfaz de red 1220, y uno o más sensores 1221, tales como un sensor de sistema de posicionamiento global (GPS), una brújula, un acelerómetro u otro sensor. La máquina 1200 puede incluir un controlador de salida 1228, tal como una conexión serie (por ejemplo, un bus serie universal (USB)), una conexión en paralelo u otra conexión cableada o inalámbrica (por ejemplo, infrarroja (IR)) para comunicar o controlar uno o más dispositivos periféricos (por ejemplo, una impresora, un lector de tarjetas, etc.).

El dispositivo de almacenamiento 1216 puede incluir, al menos, un medio legible por máquina 1222 en el que hay almacenados uno o más conjuntos de estructuras de datos o instrucciones 1224 (por ejemplo, software) que representan o son utilizadas por una cualquiera o más de las técnicas o funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones 1224 también pueden residir, al menos parcialmente, en memorias legibles por máquina adicionales tales como la memoria principal 1204, la memoria estática 1206 o el procesador de hardware 1202 durante su ejecución mediante la máquina 1200. En un ejemplo, uno o cualquier combinación del procesador de hardware 1202, la memoria principal 1204, la memoria estática 1206 o el dispositivo de almacenamiento 1216 puede constituir un medio legible por máquina.

Aunque el medio legible por máquina 1222 se ilustra como un único medio, el término "medio legible por máquina" puede incluir un único medio o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida y/o memorias caché y servidores asociados) configurados para almacenar la una o más instrucciones 1224.

El término "medio legible por máquina" puede incluir cualquier medio que pueda almacenar, codificar o llevar a cabo instrucciones para su ejecución mediante la máquina 1200 y hacer que la máquina 1200 lleve a cabo una cualquiera o más de las técnicas de la presente divulgación, o que sea capaz de almacenar, codificar o transportar estructuras de datos usadas por o asociadas a tales instrucciones. Ejemplos no limitativos de medios legibles por máquina pueden incluir memorias de estado sólido y medios ópticos y magnéticos. Ejemplos específicos de medios legibles por máquina pueden incluir: memorias no volátiles, tales como dispositivos de memoria de semiconductor (por ejemplo, memoria de solo lectura programable eléctricamente (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM)) y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magnético-ópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Además, las instrucciones 1224 pueden transmitirse o recibirse a través de una red de comunicaciones 1226 usando un medio de transmisión a través del dispositivo de interfaz de red 1220 que utiliza uno cualquiera de una pluralidad

de protocolos de transferencia (por ejemplo, retransmisión de trama, protocolo de Internet (IP), protocolo de control de transmisión (TCP), protocolo de datagramas de usuario (UDP), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), etc.). Ejemplos de redes de comunicación pueden incluir una red de área local (LAN), una red de área extensa (WAN), una red de datos por paquetes (por ejemplo, Internet), redes de telefonía móvil (por ejemplo, procedimientos de acceso a canal, incluidos el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y el acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes celulares tales como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), las normas CDMA 2000 1x* y Evolución a Largo Plazo (LTE)), redes telefónicas ordinarias (POTS) y redes de datos inalámbricas (por ejemplo, la familia de normas 802 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que incluye las normas IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMax®) y otras), redes de igual a igual (P2P) y otros protocolos conocidos en la actualidad o que se desarrollarán en el futuro.

Por ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 1220 puede incluir uno o más conectores físicos (por ejemplo, conectores de Ethernet, coaxiales, de teléfono) o una o más antenas para conectarse a la red de comunicaciones 1226. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 1220 puede incluir una pluralidad de antenas para comunicarse de manera inalámbrica usando al menos una de entre técnicas de única entrada y múltiples salidas (SIMO), de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) o de múltiples entradas y única salida (MISO). Debe tenerse en cuenta que el término "medio de transmisión" incluye cualquier medio intangible que sea capaz de almacenar, codificar o llevar instrucciones para su ejecución mediante la máquina 1200, e incluye señales de comunicación digitales o analógicas u otro medio intangible para facilitar la comunicación de tal software.

La Fig. 13 ilustra un nodo 1300 de acuerdo con una forma de realización. En la Fig. 13, un procesador 1310 está acoplado a un transceptor 1320 y una memoria 1330. Las señales de comunicación se irradian e interceptan a través de una antena 1340. El transceptor 1320 procesa señales de transmisión o señales recibidas. La memoria 1330 puede usarse para almacenar datos que incluyen un grupo de recursos de medición de interferencias de RS-CSI ZP 1332.

El procesador 1310 determina recursos IM-CSI para su uso por un equipo de usuario (UE) atendido por el nodo para realizar mediciones de interferencia para CSI. El procesador determina un patrón de salto para variar una posición de los recursos de IM-CSI determinados en subtramas transmitidas al UE atendido. Los recursos de IM-CSI determinados y el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado se proporcionan al transceptor 1320 para su transmisión a nodos y al UE. Una RS-CSI de potencia cero (ZP) de acuerdo con los recursos de IM-CSI determinados y el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado se proporcionan al transceptor para su transmisión al UE atendido. El procesador 1310 procesa una medición de interferencia recibida desde el UE atendido basada en la IM-CSI recibida por el UE atendido y la RS-CSI ZP proporcionada al UE atendido. Las colisiones entre el IM-CSI transmitido por el transceptor 1320 y el IM-CSI de los nodos vecinos se minimizan mediante el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado. El procesador 1310 está dispuesto además para generar números pseudoaleatorios y definir un valor de posición de los recursos de IM-CSI para hacer que la posición de los recursos de IM-CSI en las subtramas varíe en el dominio de tiempo usando los números pseudoaleatorios. El procesador 1310 también selecciona una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas. El patrón de salto está definido por al menos dos parámetros configRecurso de RS-CSI, y la periodicidad y el desfase están definidos por al menos dos parámetros configSubtrama de RS-CSI. El procesador 1310 también puede determinar un patrón de salto que se define de acuerdo con

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8\lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI, P_{IM-CSI} , donde n_s es un identificador de una ranura o subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria.

Notas y ejemplos adicionales:

El ejemplo 1 puede incluir contenido (tal como un procedimiento o medios para llevar a cabo acciones) que incluye determinar, mediante una célula de servicio, recursos de IM-CSI para su uso mediante un equipo de usuario atendido (UE) para realizar mediciones de interferencia, transmitir los recursos de IM-CSI determinados al UE atendido usando señalización RRC, transmitir, mediante la célula de servicio, una RS-CSI de potencia cero (ZP) de acuerdo con los recursos de IM-CSI determinados usando señalización RRC para eliminar interferencia de célula de servicio y recibir, mediante la célula de servicio, retroalimentación de CSI correspondiente a mediciones de interferencia realizadas por el UE atendido usando la IM-CSI recibida por el UE atendido desde la célula de servicio y la RS-CSI ZP transmitida al UE atendido desde la célula de servicio.

El ejemplo 2 puede incluir opcionalmente el contenido del ejemplo 1, que incluye además generar, mediante una célula de servicio, números pseudoaleatorios y definir, mediante la célula de servicio, un valor de posición del recurso de IM-CSI para hacer que la posición de los recursos de IM-CSI en las subtramas varíe en el dominio de tiempo usando los números pseudoaleatorios.

5 El ejemplo 3 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 y 2, que comprende además proporcionar, mediante la célula de servicio, una pluralidad de recursos de IM-CSI en una subtrama, en el que la determinación, mediante la célula de servicio, de los recursos de IM-CSI a proporcionar en subtramas comprende además seleccionar, mediante la célula de servicio, una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas.

15 El ejemplo 4 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 3, que comprende además determinar, mediante la célula de servicio, un patrón de salto para variar una posición de los recursos de IM-CSI determinados en subtramas transmitidas a un UE atendido usando al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI, transmitir el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado al UE atendido usando señalización RRC, en el que la determinación del patrón de salto comprende seleccionar un patrón de salto para minimizar las colisiones entre los recursos de IM-CSI de diferentes nodos y en el que la selección de una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas comprende además definir la periodicidad y el desfase usando al menos dos mensajes configSubtrama de RS-CSI.

20 El ejemplo 5 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 4, en el que la determinación, mediante la célula de servicio, del patrón de salto comprende además definir una función de salto de secuencia pseudoaleatoria de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{\text{IM-CSI}} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

25 donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar el IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{\text{IM-CSI}}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, $N_{\text{IM-CSI}}$ es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

30 El ejemplo 6 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 5, en el que la determinación, mediante la célula de servicio, de recursos de IM-CSI para su uso por un equipo de usuario (UE) para realizar mediciones de interferencia incluye además determinar una pluralidad de configuraciones de subtrama y una configuración de recurso que residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

35 El ejemplo 7 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 6, en el que la determinación, mediante la célula de servicio, de los recursos de IM-CSI para su uso por un equipo de usuario (UE) para realizar mediciones de interferencia comprende además determinar un primer conjunto de subtramas que comprende una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso y determinar un segundo conjunto de subtramas que comprende una segunda configuración de subtrama, en el que el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

40 El ejemplo 8 puede incluir contenido (tal como un procedimiento o medios para llevar a cabo acciones) que incluye recibir, en un equipo de usuario (UE), recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, recibir una RS-CSI de potencia cero (ZP) desde la célula de servicio para eliminar la interferencia de célula de servicio, realizar mediciones de interferencia en función de los recursos IM-CSI y la RS-CSI ZP recibidos y proporcionar retroalimentación de información de estado de canal a la célula de servicio en función de las mediciones de interferencia.

45 El ejemplo 9 puede incluir opcionalmente el contenido del ejemplo 8, en el que la recepción de recursos IM-CSI desde una célula de servicio comprende además recibir recursos de IM-CSI que incluyen al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1}.

50 El ejemplo 10 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 y 9, que comprende además recibir un patrón de salto de recursos de IM-CSI que incluye recibir al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI que definen el patrón de salto y recibir al menos dos mensajes configSubtrama que definen la periodicidad y el desfase de subtrama.

El ejemplo 11 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 10, donde recibir el patrón de salto de recursos de IM-CSI comprende además recibir un patrón de salto definido de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

El ejemplo 12 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 11, en el que la recepción, mediante el UE, de recursos de IM-CSI y la RS-CSI ZP desde el nodo de servicio en subtramas comprende además recibir recursos de IM-CSI y la RS-CSI ZP de acuerdo con una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas definidas por la célula de servicio y proporcionadas en los recursos de IM-CSI recibidos desde la célula de servicio.

El ejemplo 13 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 12, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, comprende además recibir una pluralidad de configuraciones de subtrama y una configuración de recurso que residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

El ejemplo 14 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 13, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, comprende además recibir un primer conjunto de subtramas que comprende una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso y recibir un segundo conjunto de subtramas que comprende una segunda configuración de subtrama, en el que el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

El ejemplo 15 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 14, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además procesar el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas y realizar mediciones de interferencia en función del primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas procesados.

El ejemplo 16 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 15, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, comprende además recibir al menos dos conjuntos de parámetros, residiendo los al menos dos conjuntos de parámetros en diferentes tipos de subtramas, en el que una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama y una configuración de recurso residen en un segundo tipo de subtrama, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además realizar mediciones de interferencia en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados que residen en diferentes tipos de subtramas.

El ejemplo 17 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 8 a 16, que comprende además procesar un primero de los al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso, y un segundo de los al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden una segunda configuración de subtrama y una configuración de recurso, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles en función del primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas.

El ejemplo 18 incluye contenido (tal como un dispositivo, un aparato, un cliente o un sistema) para un nodo de servicio, que incluye memoria para almacenar datos en la misma, un procesador, acoplado a la memoria, para procesar señales asociadas a comunicaciones que incluyen datos de la memoria, un transceptor, acoplado al procesador, dispuesto para transmitir y recibir señales asociadas a comunicaciones y al menos una antena para irradiar señales de transmisión e interceptar señales de recepción, en el que el procesador está dispuesto además para determinar recursos de IM-CSI para su uso mediante un equipo de usuario (UE) atendido por la célula de servicio para realizar mediciones de interferencia, proporcionar los recursos de IM-CSI determinados al transceptor

para su transmisión al UE atendido, proporcionar, al transceptor para su transmisión al UE atendido, una RS-CSI de potencia cero (ZP) de acuerdo con los recursos de IM-CSI determinados para eliminar interferencias de célula de servicio y procesar una medición de interferencia recibida desde el UE atendido en función de IM-CSI recibidas por el UE atendido y la RS-CSI ZP proporcionada al UE atendido desde la célula de servicio.

5 El ejemplo 19 puede incluir opcionalmente el contenido de los ejemplos 16 a 18, en el que el procesador está dispuesto además para generar números pseudoaleatorios y definir un valor de posición de los recursos de IM-CSI para hacer que la posición de los recursos de IM-CSI en las subtramas varíe en el dominio de tiempo usando los números pseudoaleatorios.

10 El ejemplo 20 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 18 y 19, en el que el procesador selecciona además una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas, en el que el procesador está dispuesto además para determinar un patrón de salto para variar una posición de los recursos de IM-CSI determinados en subtramas transmitidas a un UE atendido y proporcionar los recursos de IM-CSI determinados y el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado al transceptor para su transmisión al UE atendido usando la periodicidad y el desfase seleccionados, en el que las colisiones entre el IM-CSI transmitido por el transceptor y el IM-CSI de nodos vecinos se minimizan mediante el patrón de salto determinado.

15 El ejemplo 21 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 18 a 20, en el que el procesador está dispuesto además para determinar el patrón de salto de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

25 donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

30 El ejemplo 22 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 18 a 21, en el que el procesador está dispuesto además para determinar recursos de IM-CSI determinando al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1}, residiendo los dos conjuntos de parámetros en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

35 El ejemplo 23 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 18 a 22, en el que el procesador está dispuesto además para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles en función de los al menos dos conjuntos de parámetros que residen en diferentes tipos de subtramas.

40 El ejemplo 24 incluye contenido (tal como un dispositivo, un aparato, un cliente o un sistema) para un equipo de usuario, que incluye un procesador para procesar señales asociadas a comunicaciones, un transceptor, acoplado al procesador, dispuesto para transmitir y recibir señales asociadas a comunicaciones y en el que el procesador está dispuesto además para recibir, desde el transceptor, recursos de IM-CSI desde una célula de servicio utilizando señalización de control de recursos radioeléctricos, procesar los recursos de IM-CSI recibidos para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, procesar una RS-CSI de potencia cero (ZP) recibida en el transceptor desde el nodo de servicio para eliminar una interferencia de célula de servicio, realizar mediciones de interferencia asociadas a nodos, incluida la célula de servicio, en función del recurso de IM-CSI recibido en el transceptor desde la célula de servicio y proporcionar retroalimentación de información de estado de canal a la célula de servicio en función de las mediciones de interferencia.

45 El ejemplo 25 puede incluir opcionalmente el contenido de los ejemplos 24, en el que el procesador está dispuesto además para recibir IM-CSI y la RS-CSI ZP desde la célula de servicio en subtramas de acuerdo con una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas definidas por la célula de servicio y proporcionadas en los recursos de IM-CSI recibidos desde la célula de servicio.

50 El ejemplo 26 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 24 y 25, en el que el procesador está dispuesto además para procesar un patrón de salto de recursos de IM-CSI recibido en el transceptor desde una célula de servicio para variar una posición de los recursos de IM-CSI en subtramas y recibir IM-CSI y la RS-CSI ZP desde la célula de servicio en posiciones en subtramas de acuerdo con el patrón de salto de recursos de IM-CSI recibido.

El ejemplo 27 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 24 a 26, en el que el patrón de salto se define de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

El ejemplo 28 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 24 a 27, en el que la recepción de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio comprende además recibir recursos de IM-CSI que incluyen al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1} y en el que el procesador está dispuesto además para procesar los al menos dos conjuntos de parámetros, estando dispuesto el procesador además para realizar mediciones de interferencia asociadas a los nodos, incluida la célula de servicio, en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados.

El ejemplo 29 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 24 a 28, donde los al menos dos conjuntos de parámetros residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama, estando dispuesto el procesador además para realizar mediciones de interferencia en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados que residen en diferentes tipos de subtramas.

El ejemplo 30 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 24 a 29, en el que los al menos dos conjuntos de parámetros están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

El ejemplo 31 puede incluir contenido (tal como medios para llevar a cabo acciones o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por la máquina, hacen que la máquina lleve a cabo acciones) que incluye determinar, mediante una célula de servicio, los recursos de IM-CSI para su uso mediante un equipo de usuario atendido (UE) para realizar mediciones de interferencia, transmitir los recursos de IM-CSI determinados al UE atendido usando señalización RRC, transmitir, mediante la célula de servicio, una RS-CSI de potencia cero (ZP) de acuerdo con los recursos de IM-CSI determinados usando señalización RRC para eliminar la interferencia de célula de servicio y recibir, mediante la célula de servicio, la retroalimentación de CSI correspondiente a mediciones de interferencia realizadas por el UE atendido usando IM-CSI recibida por el UE atendido desde la célula de servicio y la RS-CSI ZP transmitida al UE atendido desde la célula de servicio.

El ejemplo 32 puede incluir opcionalmente el contenido del ejemplo 31, que incluye además generar, mediante una célula de servicio, números pseudoaleatorios y definir, mediante la célula de servicio, un valor de posición del recurso de IM-CSI para hacer que la posición de los recursos de IM-CSI en las subtramas varíe en el dominio de tiempo usando los números pseudoaleatorios.

El ejemplo 33 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 31 y 32, que comprende además proporcionar, mediante la célula de servicio, una pluralidad de recursos de IM-CSI en una subtrama, donde la determinación, mediante la célula de servicio, de los recursos de IM-CSI a proporcionar en subtramas comprende además seleccionar, mediante la célula de servicio, una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas.

El ejemplo 34 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 31 a 33, que comprende además determinar, mediante la célula de servicio, un patrón de salto para variar una posición de los recursos de IM-CSI determinados en subtramas transmitidas a un UE atendido usando al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI, transmitir el patrón de salto de recursos de IM-CSI determinado al UE atendido usando señalización RRC, en el que la determinación del patrón de salto comprende seleccionar un patrón de salto para minimizar las colisiones entre los recursos de IM-CSI de diferentes nodos y en el que la selección de una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas comprende además definir la periodicidad y el desfase usando al menos dos mensajes configSubtrama de RS-CSI.

El ejemplo 35 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 31 a 34, donde la determinación, mediante la célula de servicio, del patrón de salto comprende además definir una función de salto de secuencia pseudoaleatoria de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8\lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

El ejemplo 36 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 31 a 35, en el que la determinación, mediante la célula de servicio, de recursos de IM-CSI para su uso por un equipo de usuario (UE) para realizar mediciones de interferencia incluye además determinar una pluralidad de configuraciones de subtrama y una configuración de recurso que residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

El ejemplo 37 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 31 a 36, donde la determinación, mediante la célula de servicio, de recursos de IM-CSI para su uso por un equipo de usuario (UE) para realizar mediciones de interferencia comprende además determinar un primer conjunto de subtramas que comprende una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso y determinar un segundo conjunto de subtramas que comprende una segunda configuración de subtrama, en el que el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

El ejemplo 38 puede incluir contenido (tal como medios para llevar a cabo acciones o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por la máquina, hacen que la máquina lleve a cabo acciones) que incluye recibir, en un equipo de usuario (UE), recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, recibir una RS-CSI de potencia cero (ZP) desde la célula de servicio para eliminar la interferencia de célula de servicio, realizar mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI y la RS-CSI ZP recibidos y proporcionar retroalimentación de información de estado de canal a la célula de servicio en función de las mediciones de interferencia.

El ejemplo 39 puede incluir opcionalmente el contenido del ejemplo 38, en el que la recepción de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio comprende además recibir recursos de IM-CSI que incluyen al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1}.

El ejemplo 40 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 y 39, que comprende además recibir un patrón de salto de recursos de IM-CSI que incluye recibir al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI que definen el patrón de salto y recibir al menos dos mensajes configSubtrama que definen la periodicidad y el desfase de subtrama.

El ejemplo 41 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 40, en el que la recepción del patrón de salto de recursos de IM-CSI comprende además recibir un patrón de salto definido de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8\lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

El ejemplo 42 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 41, en el que la recepción, mediante el UE, de recursos de IM-CSI y la RS-CSI ZP desde el nodo de servicio en subtramas comprende además recibir recursos de IM-CSI y la RS-CSI ZP de acuerdo con una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas definidas por la célula de servicio y proporcionadas en los recursos de IM-CSI recibidos desde la célula de servicio.

El ejemplo 43 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 42, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, comprende además recibir una

pluralidad de configuraciones de subtrama y una configuración de recurso que residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

5 El ejemplo 44 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 43, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos que incluyen la célula de servicio comprende además recibir un primer conjunto de subtramas que comprende una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso y recibir un segundo conjunto de subtramas que comprende una segunda configuración de subtrama, en el que el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

15 El ejemplo 45 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 44, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además procesar el primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas y realizar mediciones de interferencia en función del primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas procesados.

20 El ejemplo 46 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 45, en el que la recepción, en el equipo de usuario (UE), de recursos de IM-CSI desde una célula de servicio para su uso por un UE para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio, comprende además recibir al menos dos conjuntos de parámetros, residiendo los al menos dos conjuntos de parámetros en diferentes tipos de subtrama, en el que una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama y una configuración de recurso residen en un segundo tipo de subtrama, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además realizar mediciones de interferencia en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados que residen en diferentes tipos de subtramas.

30 El ejemplo 47 puede incluir opcionalmente el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 38 a 46, que comprende además procesar un primero de los al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden una primera configuración de subtrama y una configuración de recurso, y un segundo de los al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden una segunda configuración de subtrama y una configuración de recurso, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos comprende además proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles en función del primer conjunto de subtramas y el segundo conjunto de subtramas.

35 La anterior descripción detallada incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas que pueden llevarse a la práctica. Estas formas de realización también se denominan en el presente documento "ejemplos". Tales ejemplos pueden incluir elementos además de los mostrados o descritos. Sin embargo, también se contemplan ejemplos que incluyen los elementos mostrados o descritos. Además, también se contemplan ejemplos que utilizan cualquier combinación o permutación de los elementos mostrados o descritos (o uno o más aspectos de los mismos), ya sea con respecto a un ejemplo particular (o uno o más aspectos de los mismos), o con respecto a otros ejemplos (o uno o más aspectos de los mismos) mostrados o descritos en el presente documento.

45 En este documento, los términos "un" o "una" se utilizan, como es común en documentos de patente, para incluir uno o más de uno, independientemente de cualquier otra instancia o uso de "al menos uno" o "uno o más". En este documento, el término "o" se usa para hacer referencia a una operación "o no exclusiva", de manera que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique lo contrario. En las reivindicaciones adjuntas, los términos "que incluye" y "en el que" se utilizan como equivalencias de los términos respectivos "que comprende" y "donde", respectivamente. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "que incluye" y "que comprende" son de composición abierta, es decir, un sistema, dispositivo, artículo o proceso que incluye elementos además de los enumerados después de dicho término en una reivindicación también se consideran incluidos dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc., se utilizan simplemente como etiquetas, y no pretenden sugerir un orden numérico para sus objetos.

55 La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Por ejemplo, los ejemplos descritos anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) se pueden usar en combinación con otros. Se pueden utilizar otras formas de realización, tal como lo haría un experto en la técnica después de revisar la descripción anterior. Además, en la descripción detallada anterior, se pueden agrupar varias características para agilizar la descripción. La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Formas de realización preferidas se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

60

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para proporcionar mediciones de interferencia mejoradas para la retroalimentación de CSI, que comprende:

5 recibir, en un equipo de usuario (170), recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) para su uso por un equipo de usuario (170) para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio (112);
 10 recibir una RS-CSI de potencia cero desde la célula de servicio (112) para eliminar la interferencia de célula de servicio;
 realizar mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos (420, 422) y la RS-CSI de potencia cero; y
 proporcionar retroalimentación de CSI a la célula de servicio (112) en función de las mediciones de interferencia;
 15 caracterizado por
 recibir al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI que definen un patrón de salto de recursos de IM-CSI; y
 recibir al menos dos mensajes configSubtrama que definen una periodicidad y un desfase de subtrama.

20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción de recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) comprende además recibir recursos de IM-CSI (420, 422) que incluyen al menos dos conjuntos de parámetros que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1}.

25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción del patrón de salto de recursos de IM-CSI comprende además recibir un patrón de salto definido de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(\lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{IM-CSI} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

30 donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar el IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{IM-CSI}(n_s)$ es un identificador de una subtrama, N_{IM-CSI} es un número de recursos de IM-CSI (420, 422) en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción, mediante el equipo de usuario (170), de recursos de IM-CSI (420, 422) y de la RS-CSI de potencia cero desde el nodo de servicio en subtramas comprende además recibir recursos de IM-CSI (420, 422) y la RS-CSI de potencia cero de acuerdo con una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas definidas por la célula de servicio (112) y proporcionadas en los recursos de IM-CSI (420, 422) recibidos desde la célula de servicio (112).

40 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción, en el equipo de usuario (170), de recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) para su uso por un equipo de usuario (170) para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio (112), comprende además recibir una pluralidad de configuraciones de subtrama y una configuración de recurso que residen en diferentes tipos de subtramas, una primera configuración de subtrama y una primera configuración de recurso que residen en un primer tipo de subtrama y una segunda configuración de subtrama que reside en un segundo tipo de subtrama.

45 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción, en el equipo de usuario (170), de recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) para su uso por un equipo de usuario (170) para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio (112), comprende además recibir un primer conjunto de subtramas (410) que comprende una primera configuración de subtrama (442) y una primera configuración de recurso (440) y recibir un segundo conjunto de subtramas (412) que comprende una segunda configuración de subtrama (462), en el que el primer conjunto de subtramas (410) y el segundo conjunto de subtramas (412) están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

50 7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI (420, 422) recibidos comprende además procesar el primer conjunto de subtramas (410) y el segundo conjunto de subtramas (412) y realizar mediciones de interferencia en función del primer conjunto de subtramas (410) y el segundo conjunto de subtramas (412) procesados.

60 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción, en el equipo de usuario (170), de recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) para su uso por un equipo de usuario (170) para realizar

mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio (112), comprende además recibir al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462), residiendo los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) en diferentes tipos de subtramas, en el que una primera configuración de subtrama (442) y una configuración de recurso (440) residen en un primer tipo de subtrama (410) y una segunda configuración de subtrama (462) y una configuración de recurso (460) residen en un segundo tipo de subtrama (412), en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos (420, 422) comprende además realizar mediciones de interferencia en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados (440, 442; 460, 462) que residen en diferentes tipos de subtramas.

9. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además procesar un primero de los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) que comprenden una primera configuración de subtrama (442) y una configuración de recurso (440), y un segundo de los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) que comprenden una segunda configuración de subtrama (462) y una configuración de recurso (460), en el que la realización de mediciones de interferencia en función de los recursos de IM-CSI recibidos (420, 422) comprende además proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles en función del primer conjunto de subtramas (410) y el segundo conjunto de subtramas (412).

10. Un equipo de usuario (170, 1200), que comprende:

un procesador (1202) para procesar señales asociadas a comunicaciones;
un transceptor, acoplado al procesador (1202), dispuesto para transmitir y recibir señales asociadas a las comunicaciones; y
en el que el procesador (1202) está dispuesto además para:

recibir, desde el transceptor, recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) usando señalización de control de recursos radioeléctricos;
procesar los recursos de IM-CSI recibidos (420, 422) para realizar mediciones de interferencia en nodos, incluida la célula de servicio (112);
procesar una RS-CSI de potencia cero recibida en el transceptor desde el nodo de servicio para eliminar la interferencia de célula de servicio;
realizar mediciones de interferencia asociadas a nodos, incluida la célula de servicio (112), en función del recurso de IM-CSI y la RS-CSI de potencia cero recibidos en el transceptor desde la célula de servicio (112); y
proporcionar retroalimentación de CSI a la célula de servicio (112) en función de las mediciones de interferencia;

caracterizado por que
el transceptor está dispuesto además para recibir al menos dos mensajes configRecurso de RS-CSI que definen un patrón de salto de recursos de IM-CSI y para recibir al menos dos mensajes configSubtrama que definen la periodicidad y el desfase de subtrama.

11. El equipo de usuario (170, 1200) según la reivindicación 10, en el que el procesador (1202) está dispuesto además para recibir IM-CSI y la RS-CSI de potencia cero desde la célula de servicio (112) en subtramas de acuerdo con una periodicidad de subtrama y un desfase para las subtramas definidas por la célula de servicio (112) y proporcionadas en los recursos de IM-CSI (420, 422) recibidos desde la célula de servicio (112).

12. El equipo de usuario (170, 1200) según la reivindicación 10, en el que el procesador (1202) está dispuesto además para procesar el patrón de salto de recursos de IM-CSI para variar una posición de los recursos de IM-CSI (420, 422) en subtramas y recibir IM-CSI y la RS-CSI de potencia cero desde la célula de servicio (112) en posiciones en subtramas de acuerdo con el patrón de salto de recursos de IM-CSI recibido.

13. El equipo de usuario (170, 1200) según la reivindicación 12, en el que el patrón de salto está definido de acuerdo con:

$$f_{ih}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si el salto de IM-CSI está inhabilitado} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8\lfloor n_s/2 \rfloor + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{\text{IM-CSI}} & \text{si el salto de IM-CSI está habilitado,} \end{cases}$$

donde f_{ih} es un valor aleatorio para seleccionar la IM-CSI a partir de un grupo de recursos de IM-CSI configurado, $P_{\text{IM-CSI}}$, (n_s) es un identificador de una subtrama, $N_{\text{IM-CSI}}$ es un número de recursos de IM-CSI (420, 422) en el grupo de recursos de IM-CSI configurado y $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria generada a partir de una secuencia Gold de longitud 31.

14. El equipo de usuario (170, 1200) según la reivindicación 10, en el que la recepción de recursos de IM-CSI (420, 422) desde una célula de servicio (112) comprende además recibir recursos de IM-CSI (420, 422) que incluyen al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) que comprenden {configRecurso0, configSubtrama0} y {configSubtrama1} y en el que el procesador (1202) está dispuesto además para procesar los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462), estando el procesador (1202) dispuesto además para realizar mediciones de interferencia asociadas a los nodos, incluida la célula de servicio (112), en función de los al menos dos conjuntos de parámetros procesados (440, 442; 460, 462).
- 5
15. El equipo de usuario según la reivindicación 14, en el que
- 10 los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) residen en diferentes tipos de subtramas, donde una primera configuración de subtrama (442) y una configuración de recurso (440) residen en un primer tipo de subtrama (410) y una segunda configuración de subtrama (462) reside en un segundo tipo de subtrama (412), estando el procesador (1202) dispuesto además para realizar mediciones de interferencia basándose en los al menos dos conjuntos de parámetros procesados (440, 442; 460, 462) que residen en diferentes tipos de subtramas; y
- 15 los al menos dos conjuntos de parámetros (440, 442; 460, 462) están dispuestos para proporcionar mediciones de interferencia independientes para subtramas flexibles y no flexibles.

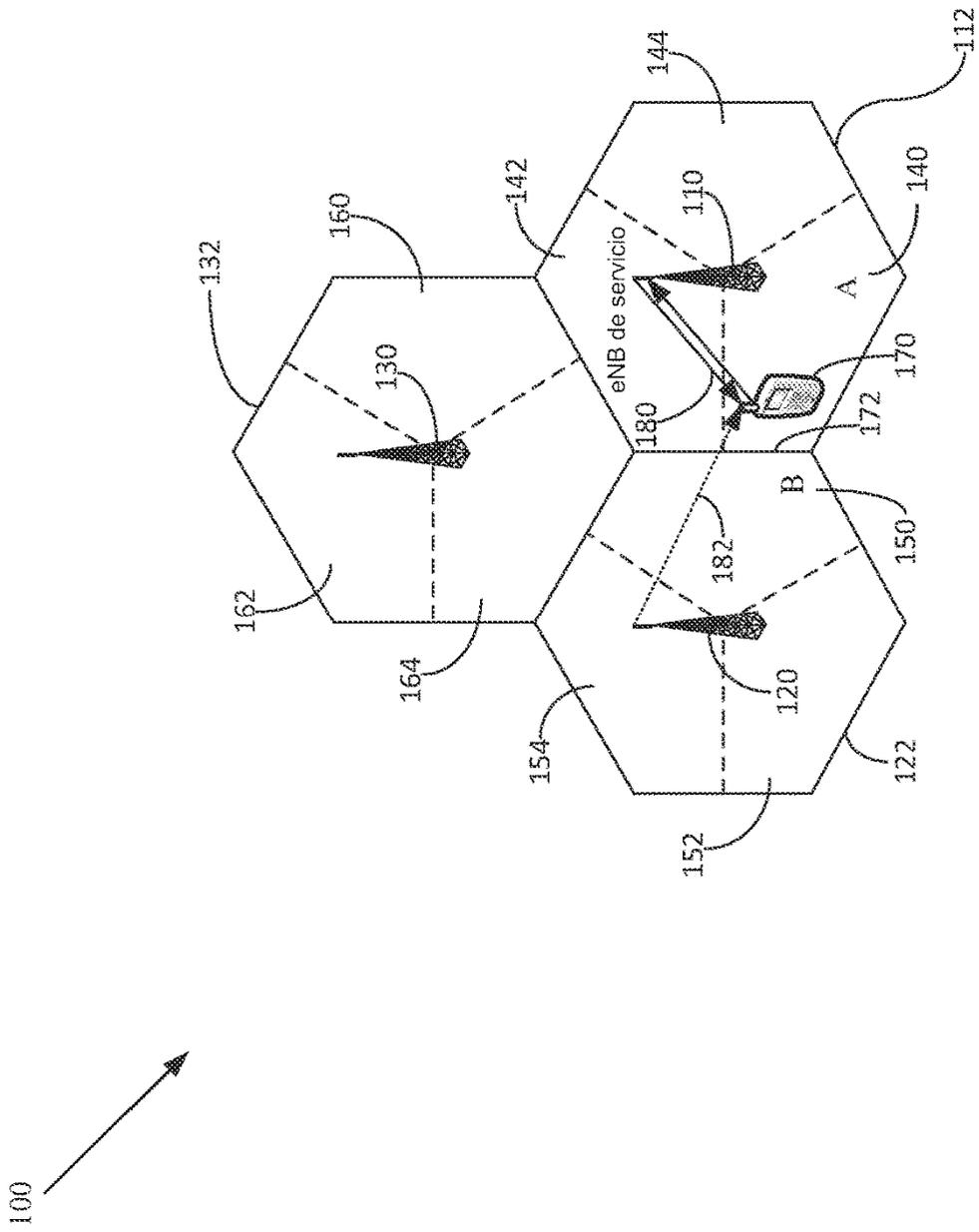


Fig. 1

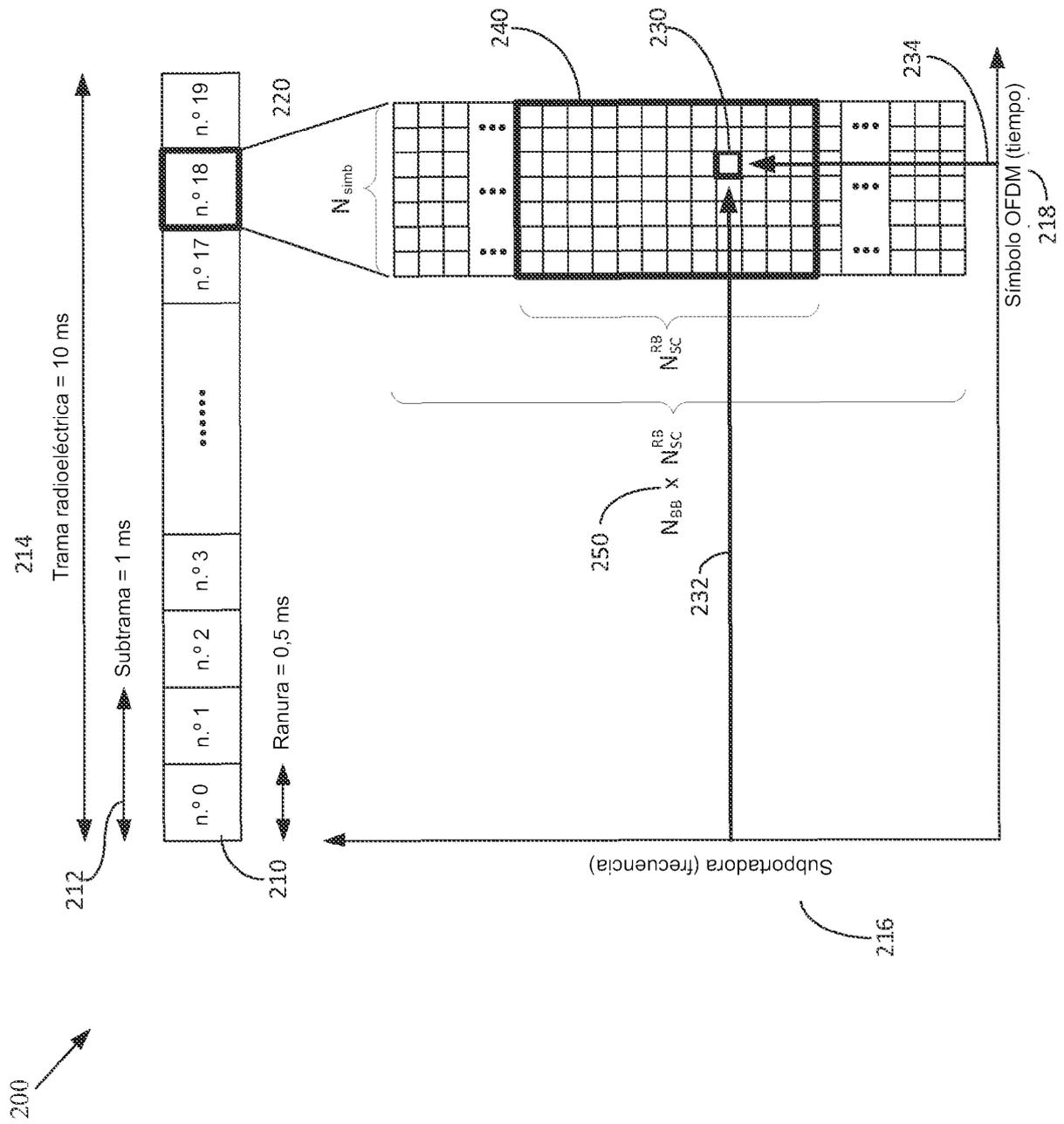


FIG. 2

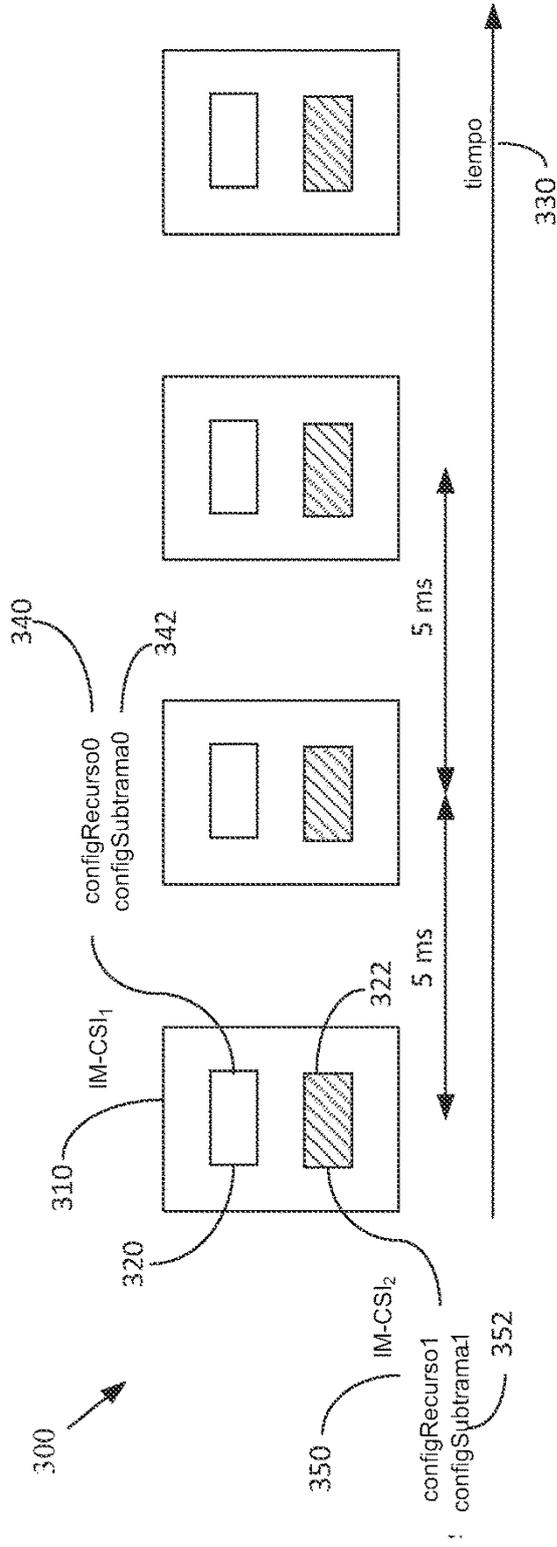


Fig. 3

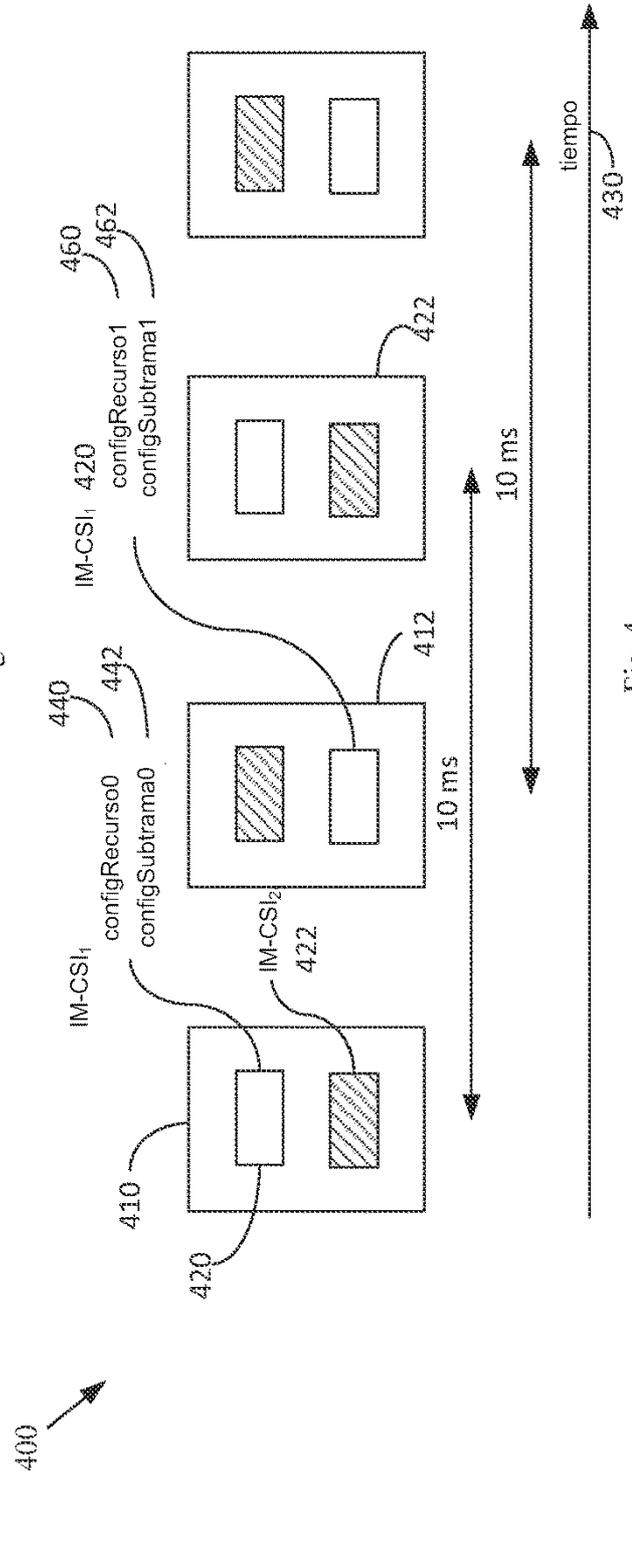


Fig. 4

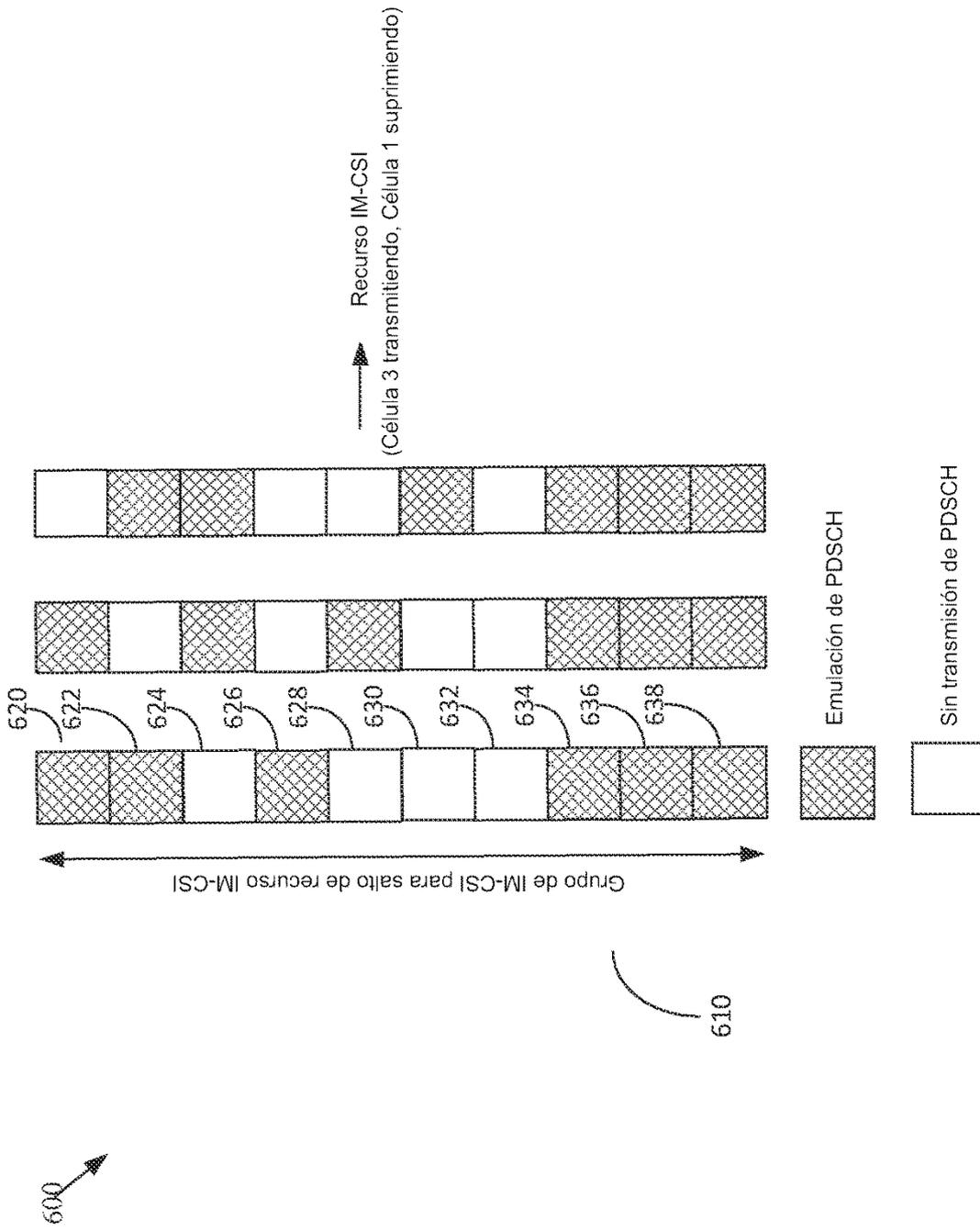


Fig. 6

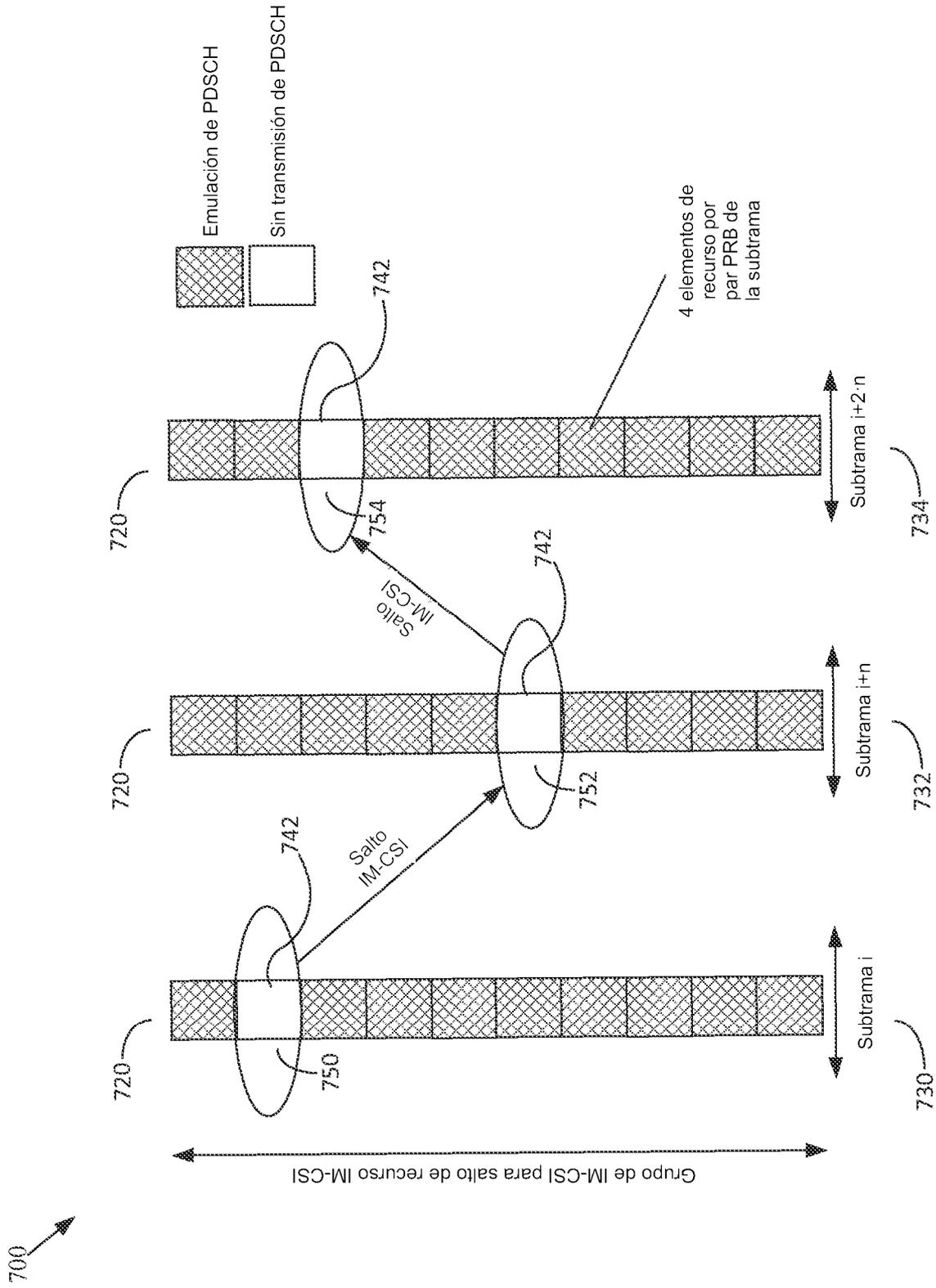


Fig. 7

800 ↗

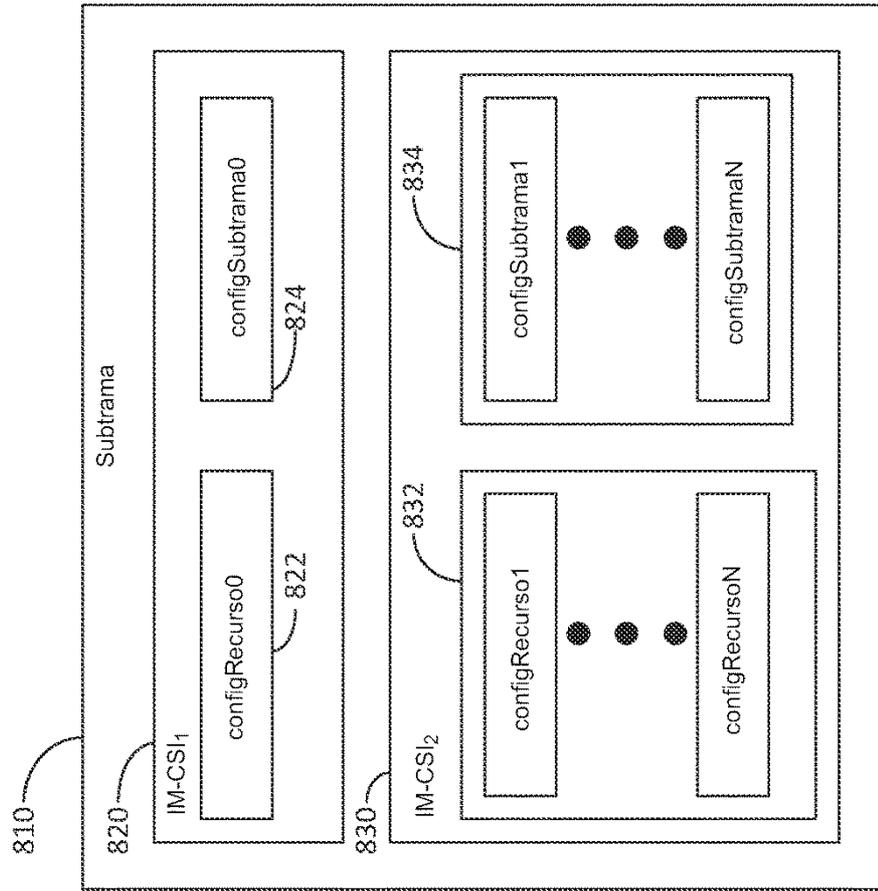


Fig. 8

900

Configuración de subtrama de señal de referencia CSI			
configSubtrama	RS-CSI	RS-CSI	Subtrama RS-CSI
		Periodicidad T_{RS-CSI} (Subtramas)	Desfase Δ_{RS-CSI} (Subtramas)
0-4	5		I_{RS-CSI}
5-14	10		$I_{RS-CSI} - 5$
15-34	20		$I_{RS-CSI} - 15$
35-74	40		$I_{RS-CSI} - 35$
75-154	80		$I_{RS-CSI} - 75$

Fig. 9

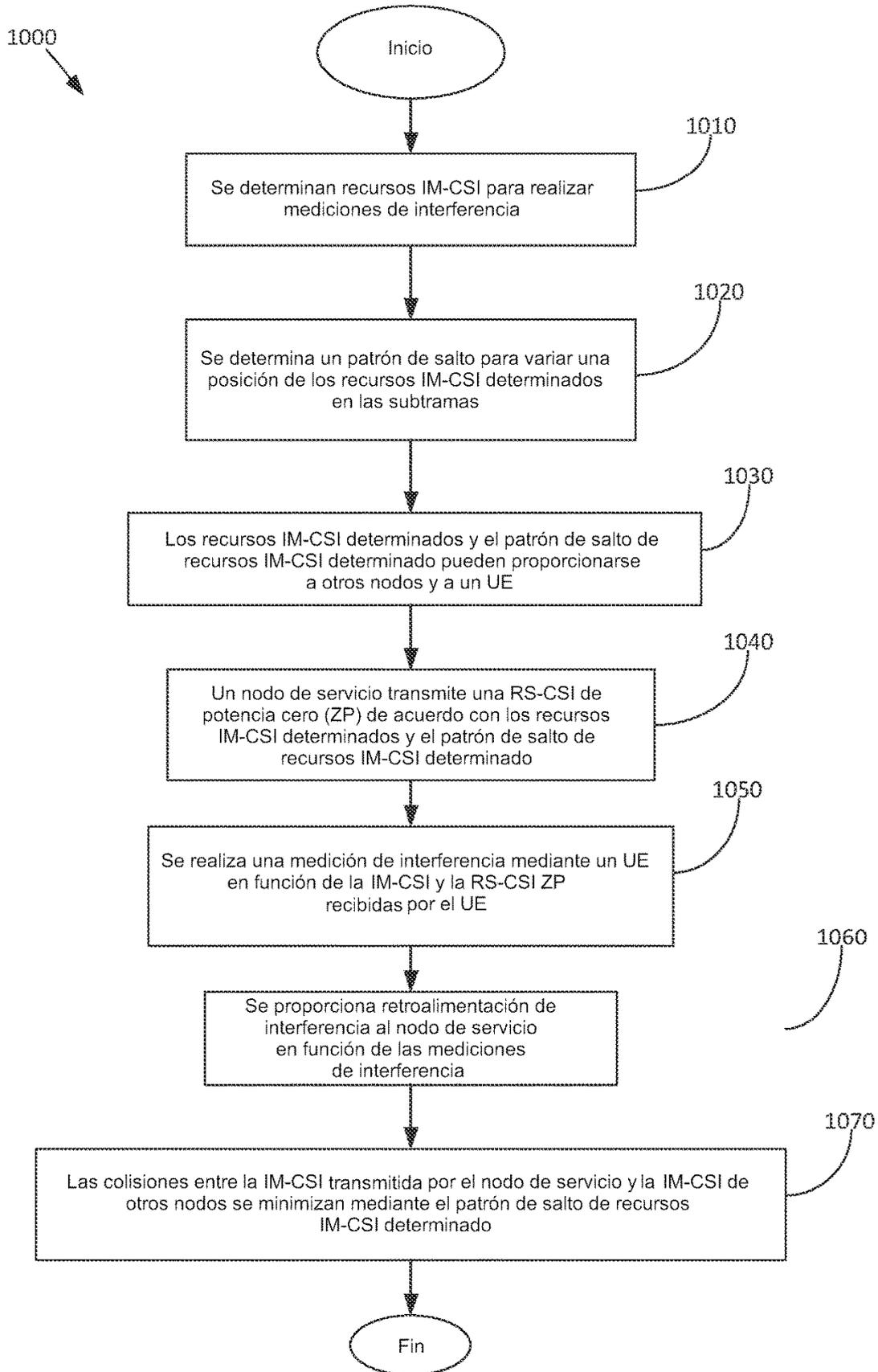


Fig. 10

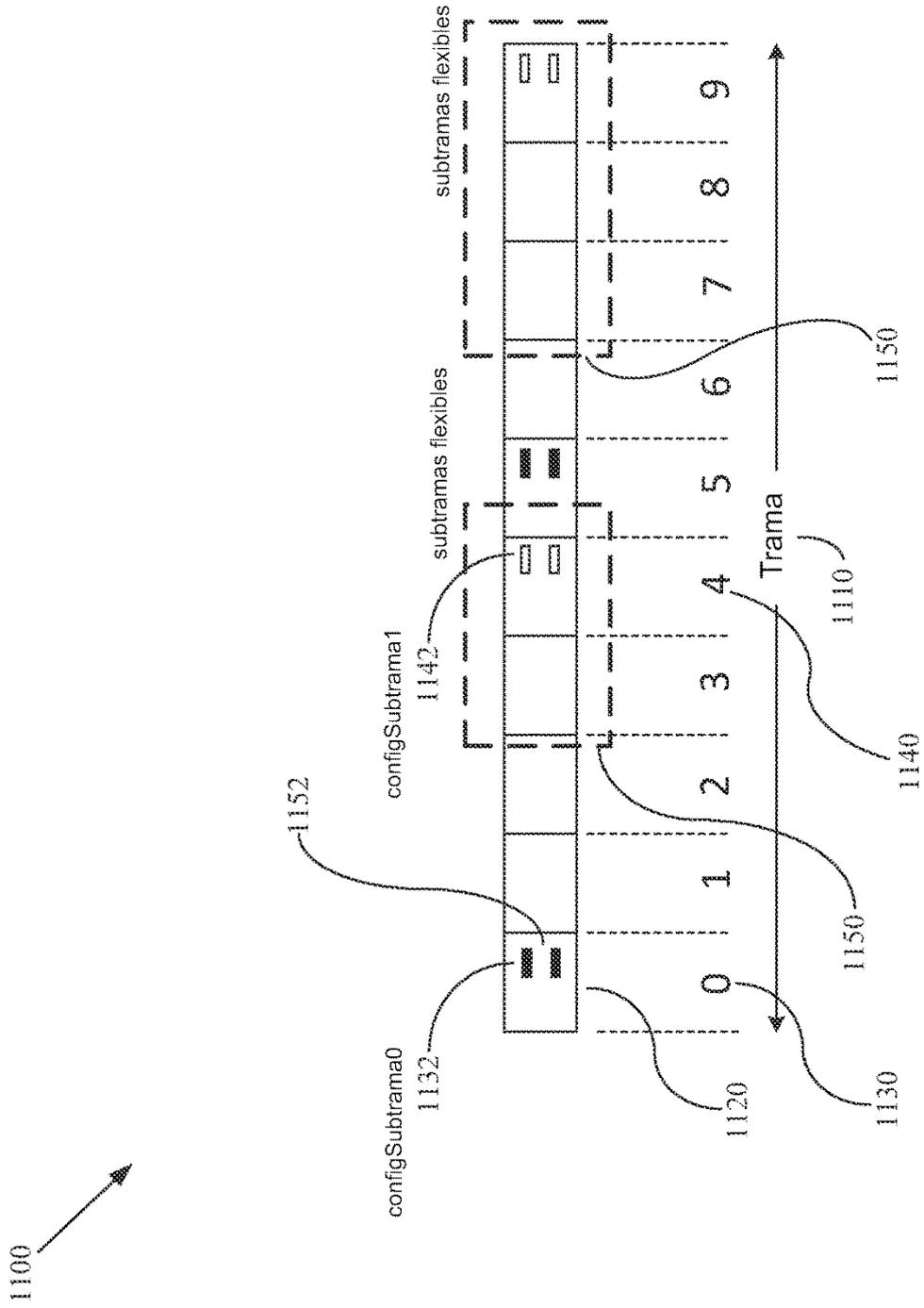


Fig. 11

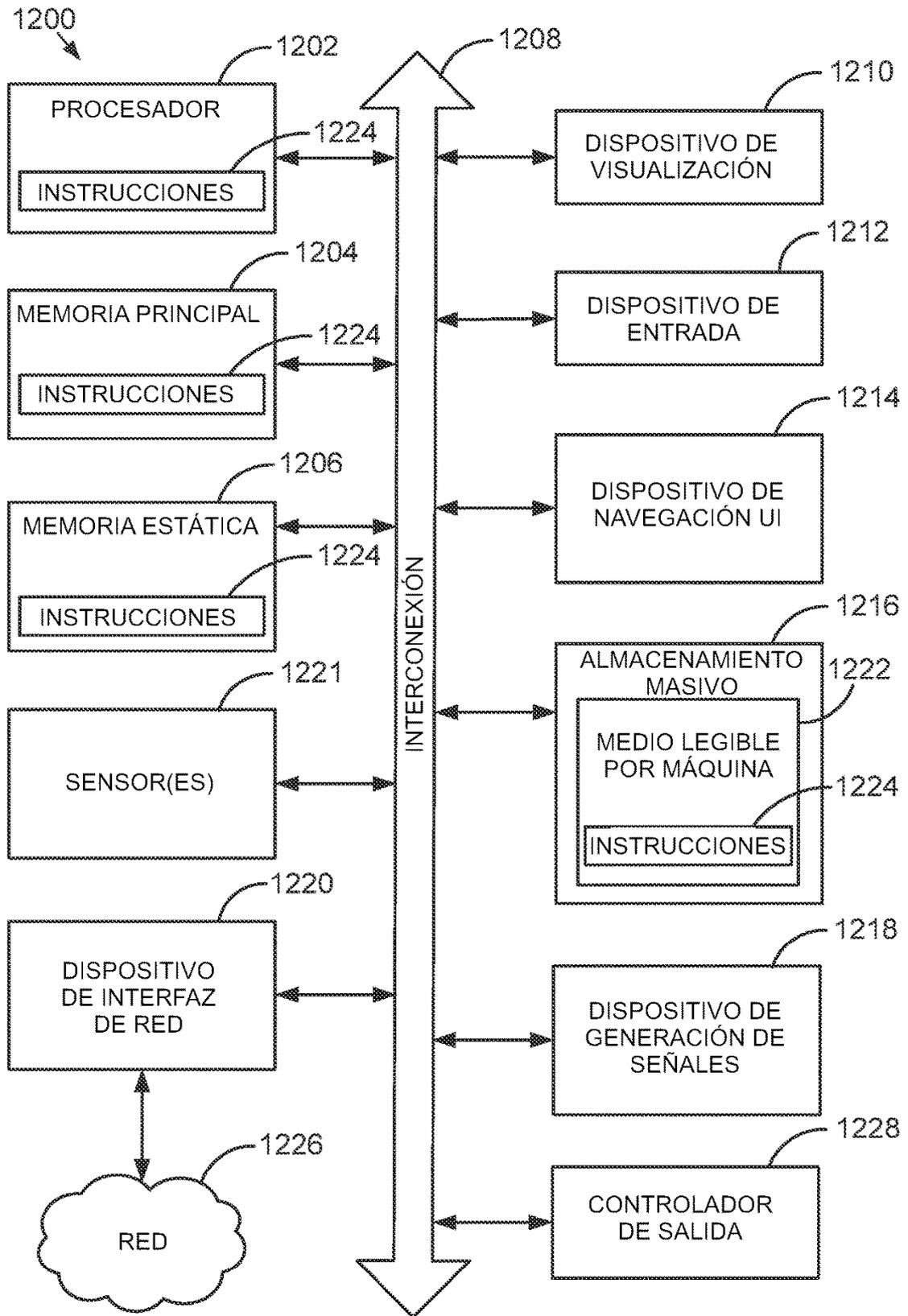


Fig. 12

1300

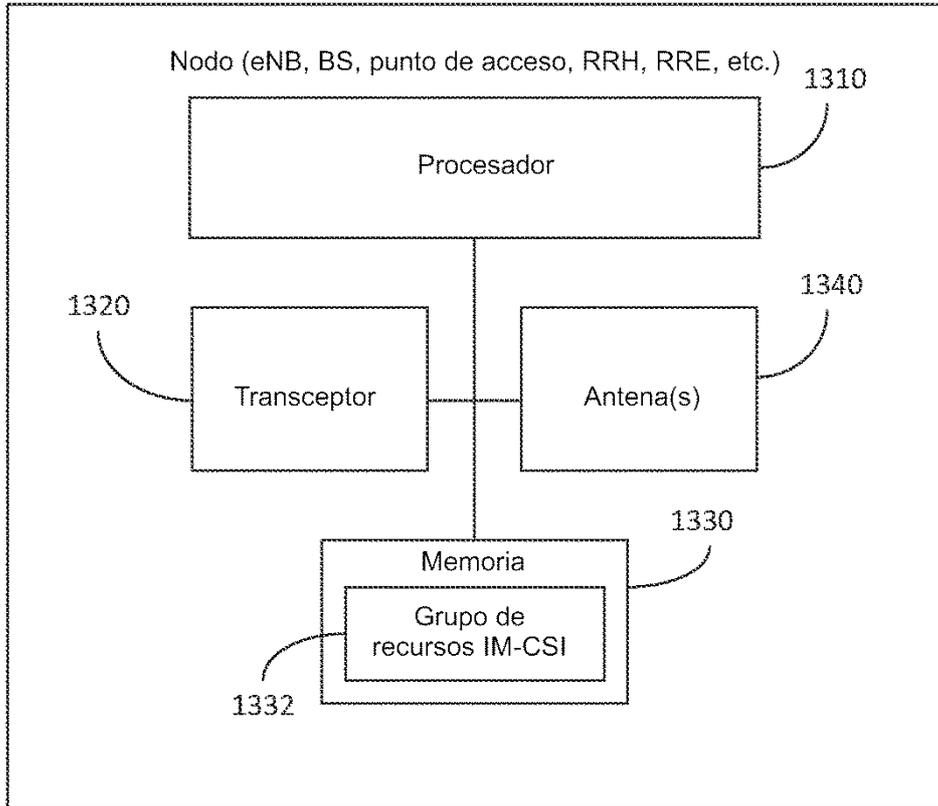


Fig. 13