

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 186**

51 Int. Cl.:

H03M 13/11 (2006.01)

H03M 13/03 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2018** **E 19211182 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024** **EP 3672085**

54 Título: **Diseño de valores de cambio para códigos LDPC cuasi-cíclicos para New Radio 3GPP**

30 Prioridad:

27.06.2017 US 201762525453 P

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

29.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SANDBERG, SARA;
ANDERSSON, MATTIAS y
BLANKENSHIP, YUFEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 984 186 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

Diseño de valores de cambio para códigos LDPC cuasi-cíclicos para New Radio 3GPP

Campo técnico

Las realizaciones particulares se refieren a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a diseños de coeficiente de cambio de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC, por sus siglas en inglés) para New Radio (NR).

Introducción

Los códigos de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) compatible con la tasa son importantes para comunicaciones móviles dado que facilitan las retransmisiones de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, por sus siglas en inglés) con redundancia incremental. Los códigos particulares también son cuasi-cíclicos, que garantizan la simple codificación y decodificación. Las matrices de comprobación de paridad cuasi-cíclicas se dividen en subbloques cuadradas (submatrices) de tamaño $Z \times Z$. Estas submatrices son permutaciones cíclicas de la matriz de identidad o submatrices nulas. La matriz de permutación cíclica P_k se obtiene de la matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar cíclicamente las columnas a la derecha con elementos k . La matriz P_0 es la matriz de identidad $Z \times Z$.

La estructura de un código LDPC cuasi-cíclico se puede describir a través de una matriz de base. Una matriz de base tiene un elemento para cada subbloque $Z \times Z$ en la matriz de comprobación de paridad correspondiente. Un elemento en la matriz de base puede tener un valor «0», que corresponde a un subbloque cero, o «1», que puede corresponder a cualquier matriz de identidad $Z \times Z$ desplazada. En general, la matriz de base puede tener elementos con valores superiores a 1, pero dichas matrices de base no se toman en cuenta en la presente.

Dada una matriz de base específica, los cambios cíclicos (también denominados coeficientes de cambio), así como Z , se definen para especificar una matriz de comprobación de paridad (PCM, por sus siglas en inglés). El proceso para seleccionar los coeficientes de cambio y especificar la matriz de comprobación de paridad para una matriz de base determinada se denomina elevación. Los coeficientes de cambio se especifican comúnmente a través de una matriz del mismo tamaño que la matriz de base, donde cada entrada $P_{i,j}$ corresponde a una submatriz $Z \times Z$ en la PCM final. Las entradas con $P_{i,j} = -1$ en la matriz indican submatrices nulas (cero), mientras que las entradas $P_{i,j} = k$ indican submatrices iguales a P_k . Dicha matriz, que junto con Z especifica un código LDPC, puede denominarse diseño de coeficiente de cambio. Se obtiene una matriz de comprobación de paridad específica al seleccionar un tamaño de cambio Z con un diseño de coeficiente de cambio correspondiente y reemplazar cada entrada con la matriz $Z \times Z$ correspondiente.

Un método para la construcción de la matriz de comprobación de paridad es el algoritmo de crecimiento de borde progresivo (PEG, por sus siglas en inglés). La construcción PEG desarrolla la matriz de comprobación de paridad para un código de LDPC de borde a borde. Se describe una variante de construcción de PEG que tiene en cuenta el grado de mensaje extrínseco (EMD) en "Selective avoidance of cycles in irregular LDPC code construction," en IEEE Transactions on Communications, tomo 52, n.º 8, p. 1242-1247, ago 2004, de Tao Tian, C. R. Jones, J. D. Villasenor y R. D. Wesel. El método se utiliza para encontrar cambios cíclicos que proporcionen valores de EMD de ciclo aproximado alto (ACE, por sus siglas en inglés) para la gráfica. El valor de ACE mínimo se calcula para cada ciclo de longitud más corta o igual a una longitud especificada.

El ACE de un ciclo de longitud $2d$ se define como:

$$ACE = \sum_i (d_i - 2),$$

donde d_i es el grado del nodo variable v_i en el ciclo. Además, un código de LDPC tiene propiedad (dACE, etaACE) si todos los ciclos cuya longitud es $2 \cdot dACE$ o menos tienen valores ACE de al menos etaACE.

Los coeficientes de cambio se seleccionan de manera que no haya ciclos en la gráfica con valores ACE inferiores a una limitación de ACE especificada. De esta manera, es posible evitar los ciclos cortos dañinos con baja conectividad con el resto de la gráfica.

Para un tamaño de cambio Z determinado, la matriz de identidad puede cambiarse hasta $Z-1$ veces sin producir el mismo subbloque $Z \times Z$. Esto significa que cada coeficiente de cambio puede adoptar cualquier valor entre 0 y $Z-1$. Cuanto más grande sea el tamaño del cambio, mayor libertad tendrá el algoritmo de elevación para seleccionar coeficientes de cambio, y más probable será que puedan evitarse ciclos cortos con valores de ACE bajos.

Una solución posible es especificar un diseño de coeficiente de cambio para cada tamaño de cambio para el cual se especifica el código de LDPC. Sin embargo, esto requiere almacenamiento de cada diseño de coeficiente de cambio en el transmisor y el receptor. Otra alternativa, que se considera en la presente, es diseñar los coeficientes de cambio para un conjunto de tamaños de cambio de manera simultánea. El valor de cambio $P_{i,j}$ puede calcularse según una función $P_{i,j} = f(V_{i,j}, Z)$, donde $V_{i,j}$ es el coeficiente de cambio del $(i,j)^{\circ}$ elemento en el diseño de coeficiente de cambio correspondiente. Un ejemplo es la función f definida como:

$$P_{i,j} = \begin{cases} -1 & \text{if } V_{i,j} == -1 \\ \text{mod}(V_{i,j}, Z) & \text{si no} \end{cases}$$

pero también se pueden usar otras funciones.

NR respalda tamaños de cambio Z de acuerdo con la Tabla 1. Se puede especificar un conjunto de valores $V_{i,j}$ para cada conjunto en la tabla para cada matriz de base. El diseño de coeficiente de cambio específico para una Z determinada se descubre al aplicar la función anterior a los valores $V_{i,j}$ que se especifican para el conjunto al que pertenece Z.

Tabla 1: Tamaños de cambio Z que respalda NR

Conjunto 1	$Z = 2^*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6,7$
Conjunto 2	$Z = 3^*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6,7$
Conjunto 3	$Z = 5^*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6$
Conjunto 4	$Z = 7^*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
Conjunto 5	$Z = 9^*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
Conjunto 6	$Z = 11^*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
Conjunto 7	$Z = 13^*2^j, j=0,1,2,3,4$
Conjunto 8	$Z = 15^*2^j, j=0,1,2,3,4$

New Radio (NR) respalda los códigos de LDPC con dos matrices de base distintas, que se denominan como gráfica base 1 y gráfica base 2 en 3GPP TS 38.212. La primera matriz de base, matriz de base #1, tiene un tamaño de 46x68 y 316 bordes. La segunda matriz de base, matriz de base #2, tiene un tamaño de 42x52 y 197 bordes. Las matrices de base son escasas y se especifican más adelante. Las entradas distintas a cero en la gráfica de base se especifican por triplicado (e, r, c). Los triples se refieren a que el borde distinto de cero numerado e se encuentra en la fila r y en la columna c. Todas las entradas distintas de cero en la gráfica de base son iguales a 1. Todos los elementos en la matriz de base que no se especifican en la descripción escasa son 0. El formato escaso describe de forma compacta las matrices de las cuales derivan los diseños de coeficiente de cambio.

Para una matriz de base general con N bordes, con entradas distintas a cero especificadas por un conjunto de triples $\{(e_k, r_k, c_k)\}$ y un vector $[a_1, \dots, a_N]$ de longitud N, $V_{i,j}$ toma los valores $V_{rk,ck} = a_{ek}$ para (e_k, r_k, c_k) en el conjunto de triples, y $V_{i,j} = -1$ para otro (i,j) . Para describir un conjunto de $V_{i,j}$ para la matriz de base #1, todo lo que se necesita es un vector de longitud 316 cuyas entradas son números enteros. Si el vector es $[a_1, a_2, a_3, \dots, a_{316}]$, esto significa que $V_{i,j}$ toma los valores $V_{1,1} = a_1, V_{1,2} = a_2, V_{1,3} = a_3, V_{1,4} = a_4, V_{1,6} = a_5, \dots, V_{46,68} = a_{316}$, para (i,j) proporcionado en la descripción de la matriz de base, con $V_{i,j} = -1$ para otro (i,j) . Junto con la fórmula para determinar $P_{i,j}$ de $V_{i,j}$ y Z y el conjunto de Z, esto especifica por completo las PCM.

Matriz de base de LDPC #1 para NR

(1, 1, 1) (2, 1, 2) (3, 1, 3) (4, 1, 4) (5, 1, 6) (6, 1, 7) (7, 1, 10) (8, 1, 11) (9, 1, 12) (10, 1, 13) (11, 1, 14) (12, 1, 16) (13, 1, 17) (14, 1, 19) (15, 1, 20) (16, 1, 21) (17, 1, 22) (18, 1, 23) (19, 1, 24) (20, 2, 1) (21, 2, 3) (22, 2, 4) (23, 2, 5) (24, 2, 6) (25, 2, 8) (26, 2, 9) (27, 2, 10) (28, 2, 12) (29, 2, 13) (30, 2, 15) (31, 2, 16) (32, 2, 17) (33, 2, 18) (34, 2, 20) (35, 2, 22) (36, 2, 23) (37, 2, 24) (38, 2, 25) (39, 3, 1) (40, 3, 2) (41, 3, 3) (42, 3, 5) (43, 3, 6) (44, 3, 7) (45, 3, 8) (46, 3, 9) (47, 3, 10) (48, 3, 11) (49, 3, 14) (50, 3, 15) (51, 3, 16) (52, 3, 18) (53, 3, 19) (54, 3, 20) (55, 3, 21) (56, 3, 25) (57, 3, 26) (58, 4, 1) (59, 4, 2) (60, 4, 4) (61, 4, 5) (62, 4, 7) (63, 4, 8) (64, 4, 9) (65, 4, 11) (66, 4, 12) (67, 4, 13) (68, 4, 14) (69, 4, 15) (70, 4, 17) (71, 4, 18) (72, 4, 19) (73, 4, 21) (74, 4, 22) (75, 4, 23) (76, 4, 26) (77, 5, 1) (78, 5, 2) (79, 5, 27) (80, 6, 1) (81, 6, 2) (82, 6, 4) (83, 6, 13) (84, 6, 17) (85, 6, 22) (86, 6, 23) (87, 6, 28) (88, 7, 1) (89, 7, 7) (90, 7, 11) (91, 7, 12) (92, 7, 14) (93, 7, 18) (94, 7, 19) (95, 7, 21) (96, 7, 29) (97, 8, 1) (98, 8, 2) (99, 8, 5) (100, 8, 8) (101, 8, 9) (102, 8, 15) (103, 8, 30) (104, 9, 1) (105, 9, 2) (106, 9, 4) (107, 9, 13) (108, 9, 17) (109, 9, 20) (110, 9, 22) (111, 9, 23) (112, 9, 25) (113, 9, 31) (114, 10, 1) (115, 10, 2) (116, 10, 11) (117, 10, 12) (118, 10, 14) (119, 10, 18) (120, 10, 19) (121,

10, 21) (122, 10, 32) (123, 11, 2) (124, 11, 3) (125, 11, 5) (126, 11, 8) (127, 11, 9) (128, 11, 15) (129, 11, 33) (130, 12, 1) (131, 12, 2) (132, 12, 13) (133, 12, 17) (134, 12, 22) (135, 12, 23) (136, 12, 24) (137, 12, 34) (138, 13, 1) (139, 13, 2) (140, 13, 11) (141, 13, 12) (142, 13, 14) (143, 13, 19) (144, 13, 35) (145, 14, 1) (146, 14, 4) (147, 14, 8) (148, 14, 21) (149, 14, 24) (150, 14, 36) (151, 15, 1) (152, 15, 13) (153, 15, 16) (154, 15, 17) (155, 15, 18) (156, 15, 22) (157, 15, 37) (158, 16, 1) (159, 16, 2) (160, 16, 11) (161, 16, 14) (162, 16, 19) (163, 16, 26) (164, 16, 38) (165, 17, 2) (166, 17, 4) (167, 17, 12) (168, 17, 21) (169, 17, 23) (170, 17, 39) (171, 18, 1) (172, 18, 15) (173, 18, 17) (174, 18, 18) (175, 18, 22) (176, 18, 40) (177, 19, 2) (178, 19, 13) (179, 19, 14) (180, 19, 19) (181, 19, 20) (182, 19, 41) (183, 20, 1) (184, 20, 2) (185, 20, 8) (186, 20, 9) (187, 20, 11) (188, 20, 42) (189, 21, 1) (190, 21, 4) (191, 21, 10) (192, 21, 12) (193, 21, 23) (194, 21, 43) (195, 22, 2) (196, 22, 6) (197, 22, 17) (198, 22, 21) (199, 22, 22) (200, 22, 44) (201, 23, 1) (202, 23, 13) (203, 23, 14) (204, 23, 18) (205, 23, 45) (206, 24, 2) (207, 24, 3) (208, 24, 11) (209, 24, 19) (210, 24, 46) (211, 25, 1) (212, 25, 4) (213, 25, 5) (214, 25, 12) (215, 25, 23) (216, 25, 47) (217, 26, 2) (218, 26, 7) (219, 26, 8) (220, 26, 15) (221, 26, 48) (222, 27, 1) (223, 27, 3) (224, 27, 5) (225, 27, 16) (226, 27, 49) (227, 28, 2) (228, 28, 7) (229, 28, 9) (230, 28, 50) (231, 29, 1) (232, 29, 5) (233, 29, 20) (234, 29, 22) (235, 29, 51) (236, 30, 2) (237, 30, 15) (238, 30, 19) (239, 30, 26) (240, 30, 52) (241, 31, 1) (242, 31, 11) (243, 31, 14) (244, 31, 25) (245, 31, 53) (246, 32, 2) (247, 32, 8) (248, 32, 23) (249, 32, 26) (250, 32, 54) (251, 33, 1) (252, 33, 13) (253, 33, 15) (254, 33, 25) (255, 33, 55) (256, 34, 2) (257, 34, 3) (258, 34, 12) (259, 34, 22) (260, 34, 56) (261, 35, 1) (262, 35, 8) (263, 35, 16) (264, 35, 18) (265, 35, 57) (266, 36, 2) (267, 36, 7) (268, 36, 13) (269, 36, 23) (270, 36, 58) (271, 37, 1) (272, 37, 15) (273, 37, 16) (274, 37, 19) (275, 37, 59) (276, 38, 2) (277, 38, 14) (278, 38, 24) (279, 38, 60) (280, 39, 1) (281, 39, 10) (282, 39, 11) (283, 39, 13) (284, 39, 61) (285, 40, 2) (286, 40, 4) (287, 40, 8) (288, 40, 20) (289, 40, 62) (290, 41, 1) (291, 41, 9) (292, 41, 18) (293, 41, 63) (294, 42, 2) (295, 42, 4) (296, 42, 10) (297, 42, 19) (298, 42, 64) (299, 43, 1) (300, 43, 5) (301, 43, 25) (302, 43, 65) (303, 44, 2) (304, 44, 17) (305, 44, 19) (306, 44, 26) (307, 44, 66) (308, 45, 1) (309, 45, 8) (310, 45, 10) (311, 45, 23) (312, 45, 67) (313, 46, 2) (314, 46, 7) (315, 46, 11) (316, 46, 68)

Matriz de base de LDPC #2 para NR

(1, 1, 1) (2, 1, 2) (3, 1, 3) (4, 1, 4) (5, 1, 7) (6, 1, 10) (7, 1, 11) (8, 1, 12) (9, 2, 1) (10, 2, 4) (11, 2, 5) (12, 2, 6) (13, 2, 7) (14, 2, 8) (15, 2, 9) (16, 2, 10) (17, 2, 12) (18, 2, 13) (19, 3, 1) (20, 3, 2) (21, 3, 4) (22, 3, 5) (23, 3, 9) (24, 3, 11) (25, 3, 13) (26, 3, 14) (27, 4, 2) (28, 4, 3) (29, 4, 5) (30, 4, 6) (31, 4, 7) (32, 4, 8) (33, 4, 9) (34, 4, 10) (35, 4, 11) (36, 4, 14) (37, 5, 1) (38, 5, 2) (39, 5, 12) (40, 5, 15) (41, 6, 1) (42, 6, 2) (43, 6, 6) (44, 6, 8) (45, 6, 12) (46, 6, 16) (47, 7, 1) (48, 7, 6) (49, 7, 8) (50, 7, 10) (51, 7, 12) (52, 7, 17) (53, 8, 2) (54, 8, 6) (55, 8, 8) (56, 8, 12) (57, 8, 14) (58, 8, 18) (59, 9, 1) (60, 9, 2) (61, 9, 13) (62, 9, 19) (63, 10, 2) (64, 10, 9) (65, 10, 11) (66, 10, 12) (67, 10, 20) (68, 11, 1) (69, 11, 2) (70, 11, 7) (71, 11, 8) (72, 11, 21) (73, 12, 1) (74, 12, 8) (75, 12, 10) (76, 12, 14) (77, 12, 22) (78, 13, 2) (79, 13, 4) (80, 13, 12) (81, 13, 23) (82, 14, 1) (83, 14, 2) (84, 14, 9) (85, 14, 14) (86, 14, 24) (87, 15, 2) (88, 15, 7) (89, 15, 12) (90, 15, 14) (91, 15, 25) (92, 16, 1) (93, 16, 11) (94, 16, 12) (95, 16, 26) (96, 17, 2) (97, 17, 10) (98, 17, 12) (99, 17, 13) (100, 17, 27) (101, 18, 2) (102, 18, 6) (103, 18, 12) (104, 18, 13) (105, 18, 28) (106, 19, 1) (107, 19, 7) (108, 19, 8) (109, 19, 29) (110, 20, 1) (111, 20, 2) (112, 20, 11) (113, 20, 30) (114, 21, 2) (115, 21, 5) (116, 21, 12) (117, 21, 31) (118, 22, 1) (119, 22, 9) (120, 22, 14) (121, 22, 32) (122, 23, 2) (123, 23, 3) (124, 23, 33) (125, 24, 1) (126, 24, 4) (127, 24, 6) (128, 24, 34) (129, 25, 2) (130, 25, 3) (131, 25, 10) (132, 25, 35) (133, 26, 1) (134, 26, 6) (135, 26, 36) (136, 27, 3) (137, 27, 8) (138, 27, 13) (139, 27, 14) (140, 27, 37) (141, 28, 1) (142, 28, 7) (143, 28, 38) (144, 29, 2) (145, 29, 3) (146, 29, 6) (147, 29, 39) (148, 30, 1) (149, 30, 5) (150, 30, 40) (151, 31, 3) (152, 31, 6) (153, 31, 8) (154, 31, 10) (155, 31, 41) (156, 32, 2) (157, 32, 14) (158, 32, 42) (159, 33, 1) (160, 33, 6) (161, 33, 13) (162, 33, 43) (163, 34, 3) (164, 34, 8) (165, 34, 11) (166, 34, 44) (167, 35, 1) (168, 35, 13) (169, 35, 14) (170, 35, 45) (171, 36, 2) (172, 36, 6) (173, 36, 12) (174, 36, 46) (175, 37, 1) (176, 37, 3) (177, 37, 8) (178, 37, 47) (179, 38, 11) (180, 38, 14) (181, 38, 48) (182, 39, 2) (183, 39, 6) (184, 39, 12) (185, 39, 49) (186, 40, 1) (187, 40, 8) (188, 40, 13) (189, 40, 50) (190, 41, 3) (191, 41, 11) (192, 41, 14) (193, 41, 51) (194, 42, 2) (195, 42, 6) (196, 42, 12) (197, 42, 52)

Un problema con las soluciones existentes es que las limitaciones de ACE para la matriz de comprobación de paridad (PCM) completa comúnmente se tienen en cuenta en el proceso de elevación. Sin embargo, los valores de ACE que son altos para la PCM completa con tasa de código aún permiten ciclos dañinos en la parte de tasa alta de un código de LDPC compatible con la tasa que se diseña mediante extensión de código. Además, las limitaciones se establecen de manera que cualquier ciclo de una longitud determinada o más corta debería cumplir con una limitación de ACE determinada. Comúnmente, es difícil encontrar cambios cíclicos que cumplen con limitaciones de ACE rigurosas para grandes ciclos y la limitación de ACE debería reducirse, lo que también permite ciclos cortos dañinos con menor conectividad.

El documento US 2010/257425 A1 describe la construcción de códigos de LDPC cuasi-cíclicos en función de los criterios de ACE y el uso de dichos códigos de LDPC para codificar bits transmitidos. La construcción de códigos de LDPC basada en limitaciones de ACE también se describe en "ACE Spectrum of LDPC Codes and Generalized ACE Design" de D. Vukobratovic et al., Proceedings of the 207 IEEE International Conference on Communications (ICC 2007), 24-28 junio 2007. 3GPP meeting contribution R1-1709856, con el título "On design and performance of NR eMBB LDPC Code", 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, CN, 15- 19 mayo 2017, describe propuestas para la construcción de códigos de LDPC de NR de gráficas de base. Describe dos matrices base de dimensiones 46x68 y 42x52, respectivamente, junto con 8 conjuntos de valores Z de elevación. Además describe la elevación del módulo pero adolece de coeficientes de cambio específicos.

Compendio

La presente invención proporciona un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 1, un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 2, un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 3, un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 4, un método para usar en un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 5, un método para usar en un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 6, un método para usar en un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 7 y un método para usar en un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 8. Una ventaja de los códigos de LDPC utilizados en las realizaciones designadas usando estos métodos es que se mejora el rendimiento de la tasa de error de bloques, particularmente en la región de piso de error. Algunas realizaciones pueden incluir ventajas adicionales o alternativas.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones y sus características y ventajas, a continuación, se hace referencia a la siguiente descripción, considerada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de red inalámbrica, según una realización particular;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de método en un transmisor inalámbrico, según realizaciones particulares;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de método en un receptor inalámbrico, según realizaciones particulares;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo inalámbrico;

La Figura 4B es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de componentes de un dispositivo inalámbrico;

La Figura 5A es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de realización de un nodo de red; y

La Figura 5B es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de componentes de un nodo de red.

Descripción detallada

Third Generation Partnership Project (3GPP) 5G New Radio (NR) respalda códigos de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) con dos matrices de base distintas. La primera matriz de base tiene un tamaño de 46×68 , y la segunda matriz de base tiene un tamaño de 42×52 . Un método para construir una matriz de comprobación de paridad (PCM) de una matriz de base es el algoritmo de crecimiento de borde progresivo (PEG). Una variante de construcción de PEG que tiene en cuenta el grado de mensaje extrínseco (EMD, por sus siglas en inglés) se utiliza para encontrar cambios cíclicos que proporcionen valores de EMD de ciclo aproximado alto (ACE) para la gráfica. El valor de ACE mínimo se calcula para cada ciclo de longitud más corta o igual a una longitud especificada.

Un código de LDPC tiene propiedad (dACE, etaACE) si todos los ciclos cuya longitud es $2 \cdot dACE$ o menos tienen valores ACE de al menos etaACE. Los coeficientes de cambio se seleccionan de manera que no haya ciclos en la gráfica con valores ACE inferiores a una limitación de ACE especificada. De esta manera, es posible evitar los ciclos cortos dañinos con baja conectividad con el resto de la gráfica.

Una solución posible es especificar un diseño de coeficiente de cambio para cada tamaño de cambio para el cual se especifica el código de LDPC. Sin embargo, esto requiere almacenamiento de cada diseño de coeficiente de cambio en el transmisor y el receptor. Otra alternativa, que se considera en la presente, es diseñar los coeficientes de cambio para un conjunto de tamaños de cambio de manera simultánea.

Un problema con las soluciones existentes es que las limitaciones de ACE para la PCM completa comúnmente se tienen en cuenta en el proceso de elevación. Sin embargo, los valores de ACE que son altos para la PCM completa con tasa de código aún permiten ciclos dañinos en la parte de tasa alta de un código de LDPC compatible con la tasa que se diseña mediante extensión de código. Además, las limitaciones se establecen de manera que cualquier ciclo de una longitud determinada o más corta debería cumplir con una limitación de ACE determinada. Comúnmente, es difícil encontrar cambios cíclicos que cumplen con limitaciones de ACE rigurosas para grandes ciclos y la limitación de ACE debería reducirse, lo que también permite ciclos cortos dañinos con menor conectividad.

Las realizaciones descritas en la presente incluyen un método de elevación con distintas limitaciones del grado de mensaje extrínseco de ciclo aproximado (ACE) para distintas tasas de código que corresponden a submatrices de una matriz de comprobación de paridad. Ejemplos particulares incluyen distintas limitaciones de ACE para distintas longitudes de ciclo, para garantizar que los ciclos cortos tengan mayor conectividad que los ciclos más largos y menos dañinos. Además, ejemplos particulares especifican y optimizan las limitaciones de ACE para cada tamaño de cambio por separado, dado que se puede lograr una mayor conectividad para tamaños de cambio grandes que para tamaños de cambio pequeños.

Una ventaja de los métodos de elevación de ejemplos particulares y los códigos de LDPC diseñados usando estos

métodos es que se mejora el rendimiento de la tasa de error de bloques, particularmente en la región de piso de error.

La siguiente descripción establece varios detalles específicos. Sin embargo, se entenderá que las realizaciones se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han ilustrado en detalle estructuras, técnicas y circuitos conocidos para no oscurecer la comprensión de la presente descripción. Los expertos en la técnica, con las descripciones incluidas, podrán implementar la funcionalidad adecuada sin experimentación indebida.

Las referencias en la memoria descriptiva a «una realización», «un ejemplo de realización», etc., indican que la realización descrita puede incluir un elemento, una estructura o una característica particular, sin embargo, cada realización puede no incluir necesariamente el elemento, la estructura o la característica particular. Asimismo, dichas expresiones no hacen referencia necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe un elemento, una estructura o una característica particular con relación a una realización, se entiende que el experto en la técnica sabrá cómo implementar ese rasgo, esa estructura o esa característica con respecto a otras realizaciones descritas explícitamente o no.

Las realizaciones particulares se describen con referencia a las Figuras 1-5B de los dibujos, en las que se utilizan los mismos números para las partes iguales y correspondientes de los diversos dibujos. LTE y NR se utilizan a lo largo de la descripción como un ejemplo de sistema celular, pero las ideas que se presentan en la presente pueden aplicarse asimismo a otros sistemas de comunicación inalámbrica.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de red inalámbrica según una realización particular. La red inalámbrica 100 incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110 (tales como teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, tablets, dispositivos MTC, dispositivos V2X, o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica) y diversos nodos de red 120 (tales como estaciones base, eNodeBs, gNBs, etc.). El dispositivo inalámbrico 110 también se puede indicar como UE. El nodo de red 120 proporciona el área de cobertura 115 (que también se denomina como una celda 115).

En general, los dispositivos inalámbricos 110 que se encuentran dentro de la cobertura del nodo de red 120 (por ejemplo, dentro de la celda 115 proporcionada por el nodo de red 120) se comunican con el nodo de red 120 al transmitir y recibir señales inalámbricas 130. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110 y el nodo de red 120 pueden comunicar señales inalámbricas 130 que contienen tráfico de voz, tráfico de datos y/o señales de control.

Un nodo de red 120 que comunica tráfico de voz, tráfico de datos y/o señales de control al dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse nodo de red 120 de suministro para el dispositivo inalámbrico 110. La comunicación entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 120 puede denominarse comunicación celular. Las señales inalámbricas 130 pueden incluir tanto transmisiones descendentes (del nodo de red 120 a los dispositivos inalámbricos 110) como transmisiones ascendentes (de los dispositivos inalámbricos 110 al nodo de red 120). En LTE, la interfaz para comunicar señales inalámbricas entre el nodo de red 120 y el dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse interfaz Uu.

Cada nodo de red 120 puede tener un único transmisor o múltiples transmisores para transmitir señales 130 a los dispositivos inalámbricos 110. En algunas realizaciones, el nodo de red 120 puede comprender un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, por sus siglas en inglés). La señal inalámbrica 130 puede comprender uno o más haces. Los haces particulares pueden conformar haces en una dirección particular. De manera similar, cada dispositivo inalámbrico 110 puede tener un único receptor o múltiples receptores para recibir señales 130 de los nodos de red 120 u otros dispositivos inalámbricos 110. El dispositivo inalámbrico puede recibir uno o más haces que comprenden la señal inalámbrica 130.

Los dispositivos inalámbricos 110 pueden comunicarse entre sí (es decir, operación D2D) al transmitir y recibir señales inalámbricas 140. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110a puede comunicarse con el dispositivo inalámbrico 110b usando la señal inalámbrica 140. La señal inalámbrica 140 también se puede indicar como sidelink 140. La comunicación entre dos dispositivos inalámbricos 110 puede denominarse comunicación D2D o comunicación sidelink. En LTE, la interfaz para comunicar la señal inalámbrica 140 entre los dispositivos inalámbricos 110 puede denominarse interfaz PC5.

Las señales inalámbricas 130 y 140 pueden transmitirse en recursos de tiempo-frecuencia. Los recursos de tiempo-frecuencia pueden dividirse entre marcos de radio, submarcos, ranuras y/o mini-ranuras. Los datos pueden programarse para transmisión en función de las divisiones. Por ejemplo, las transmisiones de datos se pueden programar en función del submarco, ranura o mini-ranura. Las señales inalámbricas 130 pueden incluir señales de referencia, tales como DM-RS.

Las señales inalámbricas 130 y 140 pueden codificarse usando un LDPC. El LDPC particular puede determinarse mediante un método de elevación donde los coeficientes de cambio se determinan en función de las limitaciones de ACE que pueden variar en función de una cantidad de tasas de código diferentes, un tamaño de cambio Z, distintas longitudes de ciclo y/o por separado para bits sistemáticos y bits de paridad. A continuación, se describen más ejemplos específicos.

El dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 120 o cualquier otro componente de la red 100 que transmite señales inalámbricas se puede denominar transmisor inalámbrico. El dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 120 o cualquier

otro componente de la red 100 que recibe señales inalámbricas se puede denominar receptor inalámbrico.

En la red inalámbrica 100, cada nodo de red 120 puede usar cualquier tecnología de acceso de radio adecuada, tal como evolución a largo plazo (LTE), 5G NR, LTE-Advanced, UMTS, HSPA, GSM, cdma2000, NR, WiMax, WiFi y/u otra tecnología de acceso de radio adecuada. La red inalámbrica 100 puede incluir cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso de radio. Con fines ilustrativos, se pueden describir varias realizaciones dentro del contexto de determinadas tecnologías de acceso de radio. Sin embargo, el alcance de la descripción no se limita a los ejemplos y otras realizaciones podrían utilizar distintas tecnologías de acceso de radio.

Como se describió anteriormente, las realizaciones de una red inalámbrica pueden incluir uno o más dispositivos inalámbricos y uno o más tipos distintos de nodos de red de radio capaces de comunicarse con los dispositivos inalámbricos. La red puede incluir, además, cualquier elemento adicional adecuado para permitir la comunicación entre los dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono de línea). Un dispositivo inalámbrico puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un dispositivo inalámbrico, tal como el dispositivo inalámbrico 110, puede incluir los componentes descritos con respecto a la Figura 4A más adelante. De manera similar, un nodo de red puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un nodo de red, tal como el nodo de red 120, puede incluir los componentes descritos con respecto a la Figura 5A más adelante.

En realizaciones particulares, un método de elevación para códigos cuasi-cíclicos selecciona los coeficientes de cambio para una entrada distinta de cero en la matriz de base (que también se denomina gráfica base) por vez. Para cada entrada distinta de cero en la matriz de base, se selecciona un coeficiente de cambio de manera aleatoria (es decir, se selecciona un valor entre 0 y Z-1). El algoritmo de detección de ACE que se describe en la Introducción se usa para evitar los ciclos que no cumplen con las limitaciones de ACE específicas. Esto se puede realizar comprobando todas las limitaciones de ACE para los bordes en la matriz que ya se han seleccionado, incluidos los bordes que corresponden al coeficiente de cambio que se tiene en cuenta en la presente. Si se agregan a la gráfica ciclos que no cumplen con las limitaciones a través del último coeficiente de cambio seleccionado, en su lugar se tiene en cuenta un nuevo valor aleatorio de este coeficiente de cambio. Este procedimiento continúa hasta que se haya encontrado un coeficiente de cambio que cumpla con todas las limitaciones de ACE.

Los métodos de elevación particulares descritos en la presente incluyen ventajas con respecto a los métodos de elevación convencionales dado que:

- (a) se pueden especificar limitaciones de ACE para diversas tasas de código diferentes; (b) se pueden especificar limitaciones de ACE para cada tamaño de cambio Z; (c) se pueden especificar limitaciones de ACE para diversas longitudes de ciclo diferentes; y (d) se pueden especificar limitaciones de ACE por separado para bits sistemáticos y bits de paridad.

Se especifica un ejemplo de matriz de base en la Tabla 2. El ejemplo es una submatriz de la matriz de base #2 descrita anteriormente.

Tabla 2: Ejemplo de matriz de base

1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

La Tabla 2 incluye dos rectángulos diferentes. El rectángulo más pequeño en la esquina izquierda superior corresponde a una tasa de código superior y la matriz de base completa corresponde a una tasa de código inferior. El método de elevación de ejemplos particulares se basa en una búsqueda de coeficientes de cambio que cumplen con determinadas limitaciones de ACE. Dado que el valor de ACE para un ciclo depende del grado de nodo variable, calculado como el peso de columna de la matriz de base, es claro que una matriz de base más grande corresponde a una tasa de código inferior, tiene grados de nodo variables superiores y así también valores de ACE superiores. Al limitar los valores de ACE para distintas tasas de código, es decir, submatrices de distinto tamaño, las realizaciones particulares garantizan que la elevación sea óptima no solo para la tasa de código inferior que define la matriz de base, sino también para las tasas de código superiores.

El tamaño de cambio también es importante al seleccionar las limitaciones de ACE que deberían cumplirse para el

diseño del coeficiente de cambio seleccionado. Dado que el algoritmo de elevación tiene más libertad en la selección de los coeficientes de cambio si el tamaño de cambio es grande, es posible encontrar diseños de coeficientes de cambio que cumplen con las limitaciones de ACE superiores para una longitud de ciclo determinada, o que cumplen con las limitaciones de ACE para mayores longitudes de ciclo si aumenta el tamaño de cambio Z. Por lo tanto, las realizaciones particulares especifican diferentes limitaciones de ACE para cada tamaño de cambio Z. Esto hace posible utilizar por completo la libertad de selección del coeficiente de cambio para cada tamaño de cambio y lograr valores de ACE superiores, lo que está muy relacionado con la mejora del rendimiento de BLER, para los mayores tamaños de cambio.

Además, el método de elevación basado en ACE descrito en la Introducción utiliza un único valor de ACE que todos los ciclos de una longitud determinada, o menor, deberían cumplir. Los ejemplos particulares descritos en la presente definen una cantidad de limitaciones de ACE para distintas longitudes de ciclo, para que sea posible colocar limitaciones más rigurosas (mayores valores de ACE requeridos) en ciclos más cortos y relajándolas un poco para ciclos más largos. Dado que no es posible evitar todos los ciclos, esto facilita la optimización de la conectividad de los ciclos de distinta longitud.

Las realizaciones particulares incluyen matrices de base que tienen una estructura de submatriz especial en el primer conjunto de bits de paridad de la siguiente forma:

1	1	0	0
1	1	1	0
0	0	1	1
1	0	0	1

o

1	1	0	0
0	1	1	0
1	0	1	1
1	0	0	1

donde los coeficientes de cambio se seleccionan de la siguiente manera, donde A y B son números enteros entre 0 y Z - 1. Comúnmente, seleccionaremos A = 1 y B = 0:

A	0	-1	-1
B	0	0	-1
-1	-1	0	0
A	-1	-1	0

o

A	0	-1	-1
-1	0	0	-1
B	-1	0	0
A	-1	-1	0

Esta estructura de submatriz se puede observar en la Tabla 2 en los elementos en negrita.

Esta estructura genera los ciclos Z de longitud 2d, donde d es la cantidad de filas en la submatriz (cuadrada), donde ACE = 1 para las tasas de código usando esta parte de la matriz. Por lo tanto, no es posible cumplir con limitaciones superiores que $\eta_{ACE} = 1$ para $d_{ACE} = 4$, si bien se pueden seleccionar otros coeficientes de cambio para que los ciclos que implican los nodos variables correspondientes tengan mayor ACE.

Si bien los ciclos bastante cortos con bajo valor de ACE no pueden evitarse al usar esta estructura, a menudo se utiliza de cualquier forma debido al procedimiento de codificación simple que se puede utilizar. La siguiente descripción supone que A=1, B=0, y que todos los coeficientes de cambio para la diagonal dual que se muestra en la estructura de submatriz especial se establecen en 0. Además, los coeficientes de cambio para la parte de extensión diagonal de la matriz de base (esquina derecha inferior de la matriz) se establecen en 0. Los coeficientes de cambio seleccionados para la parte de extensión diagonal no son importantes para el rendimiento de BLER del código dado que corresponden a nodos variables de grado 1 y no pueden formar parte de ningún ciclo. Por lo tanto, la optimización de estos coeficientes de cambio no es necesaria.

Sin embargo, debido al ciclo de longitud 8 ($d_{ACE}=4$) con $\eta_{ACE}=1$ que ya está presente en la matriz, no es posible establecer limitaciones más rigurosas para esta longitud del ciclo o superior para la tasa de código superior para la

cual se especifica la matriz. Sin embargo, es posible evitar ciclos que contienen las tres columnas más a la derecha en la estructura anterior, y otras columnas en la matriz. Dichas columnas se encuentran en la parte sistemática de la matriz de base, que corresponden a las columnas a la izquierda de la matriz con la estructura de submatriz especial marcada en negrita. Para poder evitar estos ciclos en la optimización de los coeficientes de cambio, ejemplos particulares especifican diferentes limitaciones de ACE al comenzar la detección de ACE de nodos variables en la parte sistemática y de nodos variables en la parte de paridad, donde las limitaciones de ACE que comienzan para la parte sistemática pueden ser superiores.

Para la matriz de base 1 y 2 descritas anteriormente, los pesos de columna de las primeras dos columnas (o equivalentemente nodos variables) son superiores que para las otras columnas. Comúnmente, es bueno evitar al menos todos los ciclos de longitud 4. Sin embargo, para tamaños de cambio pequeños Z donde la libertad en la selección de los coeficientes de cambio es pequeña, puede que esto no sea posible. Para esta tasa de código, en este caso, puede ser ventajoso permitir solamente ciclos de longitud 4 que implican que los dos primeros nodos variables de la matriz de base que tienen el mayor grado de nodo variable. Esto se puede lograr al seleccionar una limitación de ACE con $dACE=2$ y seleccionando ηACE de manera que los ciclos de longitud 4 que contienen otros nodos variables transgredan automáticamente esta limitación. Si se considera una tasa inferior, que corresponde a usar más filas de la matriz de base, comúnmente se puede lograr un ηACE superior dado que los grados de nodo variable son superiores para esta submatriz. Sin embargo, se puede seleccionar una limitación de ηACE para esta tasa para garantizar que cualquier ciclo de longitud 4 solamente involucren nodos de las primeras dos columnas.

Para un tamaño de cambio Z más grande, puede ser posible evitar todos los ciclos de longitud 4. Por lo tanto, es ventajoso tener distintas limitaciones de ACE para los distintos tamaños de cambio. En este ejemplo pequeño, ejemplos particulares pueden, por ejemplo, seleccionar coeficientes de cambio para el tamaño de cambio $Z > 10$ que eviten todos los ciclos de longitud 4, es decir, $dACE=2$ y $\eta ACE=Infinito$ (también indicado con Inf más adelante).

Para encontrar limitaciones de ηACE adecuadas al conjunto, se probaron varias limitaciones de ACE iniciales. Se seleccionaron diseños de coeficiente de cambio que cumplen, en general, con limitaciones de ACE superiores si el método encontró un candidato adecuado. Entre candidatos con limitaciones de ACE similares, la elección final de PCM se realizó después de estudiar el rendimiento de BLER de las PCM. Cabe destacar que las limitaciones de ACE que difieren en distintos tamaños de cambio o $dACE$ no se ordenan fácilmente, dado que colocar limitaciones superiores en una tasa de código particular o valor Z podría provocar otras limitaciones que son más difíciles de satisfacer. Por lo tanto, la elección final se llevó a cabo entre PCM que cumplen con limitaciones bastante similares.

Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de ηACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z=40$

ηACE para $Z = 40$	$dACE = 2$	$dACE = 3$	$dACE = 4$
Tasa 8/9	Inf	3	2
Tasa 5/6	Inf	4	2
Tasa 3/4	Inf	5	3
Tasa 2/3	Inf	6	5
Tasa 1/2	Inf	9	8
Tasa 2/5	Inf	13	10
Tasa 1/3	Inf	14	14

Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de ηACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) y tamaños de cambio, cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z=80$

ηACE para $Z = 80$	$dACE = 2$	$dACE = 3$	$dACE = 4$
Tasa 8/9	Inf	3	2
Tasa 5/6	Inf	4	3
Tasa 3/4	Inf	6	4
Tasa 2/3	Inf	7	5
Tasa 1/2	Inf	10	8
Tasa 2/5	Inf	14	11
Tasa 1/3	Inf	16	15

Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña), cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z = 160$

etaACE para $Z = 160$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	3
Tasa 5/6	Inf	5	3
Tasa 3/4	Inf	7	5
Tasa 2/3	Inf	8	5
Tasa 1/2	Inf	10	9
Tasa 2/5	Inf	14	13
Tasa 1/3	Inf	18	16

- 5 Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z = 320$

etaACE para $Z = 320$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	Inf	3
Tasa 5/6	Inf	Inf	3
Tasa 3/4	Inf	9	5
Tasa 2/3	Inf	10	6
Tasa 1/2	Inf	16	10
Tasa 2/5	Inf	20	13
Tasa 1/3	Inf	21	17

- 10 Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z = 40$

etaACE para $Z = 40$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	1
Tasa 5/6	Inf	4	2
Tasa 3/4	Inf	5	3
Tasa 2/3	Inf	6	5
Tasa 1/2	Inf	9	8
Tasa 2/5	Inf	13	11
Tasa 1/3	Inf	16	15

- 15 Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z = 80$

etaACE para $Z = 80$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	1
Tasa 5/6	Inf	5	2
Tasa 3/4	Inf	6	4
Tasa 2/3	Inf	7	5
Tasa 1/2	Inf	10	8
Tasa 2/5	Inf	15	12
Tasa 1/3	Inf	16	15

Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para Z =160

etaACE para Z = 160	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	1
Tasa 5/6	Inf	5	2
Tasa 3/4	Inf	7	4
Tasa 2/3	Inf	8	6
Tasa 1/2	Inf	10	9
Tasa 2/5	Inf	15	13
Tasa 1/3	Inf	20	16

- 5 Las matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 cumplen con las siguientes limitaciones de etaACE para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para Z =320

etaACE para Z = 320	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	Inf	1
Tasa 5/6	Inf	Inf	2
Tasa 3/4	Inf	9	4
Tasa 2/3	Inf	11	6
Tasa 1/2	Inf	18	10
Tasa 2/5	Inf	23	13
Tasa 1/3	Inf	21	18

- 10 Las limitaciones iniciales para matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para Z =40, donde

etaACE para Z = 40	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	2
Tasa 5/6	Inf	3	2
Tasa 3/4	Inf	4	3
Tasa 2/3	Inf	5	4
Tasa 1/2	Inf	7	7
Tasa 2/5	Inf	12	10
Tasa 1/3	Inf	13	12

- 15 Las limitaciones iniciales para matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para Z =80 donde

etaACE para Z = 80	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	2
Tasa 5/6	Inf	4	2
Tasa 3/4	Inf	5	3
Tasa 2/3	Inf	6	4
Tasa 1/2	Inf	8	7
Tasa 2/5	Inf	13	8
Tasa 1/3	Inf	14	12

Las limitaciones iniciales para matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z = 160$, donde

etaACE para $Z = 160$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	3
Tasa 5/6	Inf	4	3
Tasa 3/4	Inf	6	4
Tasa 2/3	Inf	7	5
Tasa 1/2	Inf	9	8
Tasa 2/5	Inf	13	11
Tasa 1/3	Inf	16	15

- 5 Las limitaciones iniciales para matrices que pertenecen al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable sistemático para $Z = 320$ donde

etaACE para $Z = 320$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	Inf	3
Tasa 5/6	Inf	Inf	3
Tasa 3/4	Inf	8	4
Tasa 2/3	Inf	9	5
Tasa 1/2	Inf	15	8
Tasa 2/5	Inf	18	12
Tasa 1/3	Inf	21	15

- 10 Las limitaciones iniciales para matrices que contienen los primeros cuatro nodos de paridad en la gráfica de base que pertenece al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z = 40$, donde

etaACE para $Z = 40$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	1
Tasa 5/6	Inf	4	2
Tasa 3/4	Inf	4	3
Tasa 2/3	Inf	5	4
Tasa 1/2	Inf	9	7
Tasa 2/5	Inf	12	10
Tasa 1/3	Inf	14	13

- 15 Las limitaciones iniciales para matrices que contienen los primeros cuatro nodos de paridad en la gráfica de base que pertenece al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z = 80$, donde

etaACE para $Z = 80$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	3	1
Tasa 5/6	Inf	4	2
Tasa 3/4	Inf	6	3
Tasa 2/3	Inf	7	4
Tasa 1/2	Inf	10	7
Tasa 2/5	Inf	16	11
Tasa 1/3	Inf	19	13

Las limitaciones iniciales para matrices que contienen los primeros cuatro nodos de paridad en la gráfica de base que pertenece al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z=160$, donde

etaACE para $Z = 160$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	Inf	1
Tasa 5/6	Inf	Inf	2
Tasa 3/4	Inf	6	4
Tasa 2/3	Inf	8	5
Tasa 1/2	Inf	12	8
Tasa 2/5	Inf	16	12
Tasa 1/3	Inf	20	15

- 5 Las limitaciones iniciales para matrices que contienen los primeros cuatro nodos de paridad en la gráfica de base que pertenece al conjunto #3 para la gráfica de base 1 para distintas tasas de código (que corresponden al uso de una submatriz más pequeña) cuando la detección de ACE comienza en un nodo variable de paridad para $Z=320$, donde

etaACE para $Z = 320$	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
Tasa 8/9	Inf	Inf	1
Tasa 5/6	Inf	Inf	2
Tasa 3/4	Inf	Inf	4
Tasa 2/3	Inf	16	5
Tasa 1/2	Inf	27	8
Tasa 2/5	Inf	35	14
Tasa 1/3	Inf	43	16

- 10 Cabe destacar que los nodos variables en la gráfica de base y los nodos variables en la PCM completa después de la elevación no son lo mismo. En general, si hay N nodos variables en la gráfica de base, habrá $N \cdot Z$ nodos variables después de la elevación.

- 15 New Radio (NR) incluye dos matrices de base diferentes que describen la estructura de los códigos de LDPC. Sin embargo, los diseños de coeficientes de cambio correspondientes que son tan importantes para el rendimiento de los códigos de LDPC no se han especificado. Ejemplos particulares utilizan las limitaciones de ACE para encontrar un diseño de coeficiente de cambio con buen rendimiento que evita ciclos dañinos y mejora el rendimiento de BLER. En ejemplos particulares, se pueden usar distintas limitaciones de ACE para los bits sistemáticos y los bits de paridad. Los siguientes ejemplos son el resultado de aplicar el algoritmo de elevación a la matriz de base #1 y #2 especificada para NR. El formato de los ejemplos de vectores a continuación se describió anteriormente en la Introducción.

BG#1: Vector para el conjunto 1:

4, 175, 110, 199, 65, 149, 58, 24, 234, 204, 230, 154, 79, 207, 97, 124, 124, 1, 0, 116, 3, 42, 255, 57, 250, 185, 73, 104, 242, 111, 77, 144, 253, 234, 94, 0, 0, 0, 28, 50, 136, 83, 151, 172, 40, 78, 19, 131, 243, 222, 42, 210, 51, 156, 120, 0, 0, 251, 216, 5, 27, 91, 25, 103, 76, 20, 201, 9, 19, 61, 112, 71, 99, 14, 1, 0, 60, 124, 0, 33, 128, 140, 26, 113, 168, 203, 0, 158, 177, 174, 245, 144, 213, 145, 43, 0, 201, 247, 40, 232, 253, 55, 0, 120, 58, 11, 146, 46, 190, 12, 219, 21, 0, 106, 186, 143, 174, 243, 15, 136, 250, 0, 106, 240, 79, 200, 209, 13, 0, 93, 135, 20, 42, 133, 54, 52, 0, 103, 54, 47, 12, 110, 34, 0, 254, 58, 15, 224, 98, 0, 195, 179, 155, 162, 244, 113, 0, 95, 172, 183, 53, 109, 233, 0, 172, 108, 191, 112, 111, 0, 105, 122, 96, 98, 4, 0, 17, 218, 229, 135, 141, 0, 80, 235, 219, 245, 189, 0, 44, 219, 82, 103, 103, 0, 15, 236, 70, 1, 38, 0, 220, 101, 28, 105, 0, 218, 74, 201, 199, 0, 196, 228, 51, 117, 47, 0, 45, 73, 90, 209, 0, 100, 239, 137, 45, 0, 191, 176, 244, 0, 47, 87, 218, 5, 0, 12, 67, 191, 141, 0, 75, 22, 163, 180, 0, 207, 11, 253, 201, 0, 63, 113, 10, 122, 0, 0, 25, 89, 21, 0, 206, 119, 238, 45, 0, 112, 253, 183, 161, 0, 76, 43, 104, 22, 0, 28, 153, 35, 0, 130, 176, 183, 159, 0, 20, 100, 23, 221, 0, 190, 158, 38, 0, 127, 136, 185, 239, 0, 139, 109, 85, 0, 234, 210, 198, 0, 0, 106, 206, 66, 24, 0, 204, 223, 47, 0

BG#1: Vector para el conjunto 2:

307, 19, 50, 369, 181, 216, 317, 288, 109, 17, 357, 215, 106, 242, 180, 330, 346, 1, 0, 76, 76, 73, 288, 144, 331, 331, 178, 295, 342, 217, 99, 354, 114, 331, 112, 0, 0, 0, 205, 250, 328, 332, 256, 161, 267, 160, 63, 129, 200, 88, 53, 131, 240, 205, 13, 0, 0, 276, 87, 0, 275, 199, 153, 56, 132, 305, 231, 341, 212, 304, 300, 271, 38, 357, 1, 0, 332, 181, 0, 195, 14, 115, 166, 241, 51, 157, 0, 278, 257, 1, 351, 92, 253, 18, 225, 0, 0, 62, 316, 333, 290, 114, 0, 307, 179, 165, 18, 39, 224, 368, 67, 170, 0, 368, 232, 321, 133, 57, 303, 63, 82, 0, 101, 339, 274, 111, 383, 354, 0, 48, 102, 8, 47, 198, 334, 115, 0, 77, 186, 174, 232, 50, 74, 0, 313, 177, 266, 115, 370, 0, 142, 248, 137, 89, 347, 12, 0, 241, 2, 210, 318, 55, 269, 0, 13, 338, 57, 289, 57, 0, 260, 303, 81, 358, 375, 0, 130, 163, 280, 132, 4, 0, 145, 213, 344, 242, 197, 0, 187, 206, 264, 341, 59, 0, 265, 102, 328, 213, 97, 0, 30, 11, 233, 22, 0, 24, 89, 61, 27, 0, 298, 158, 235, 339, 234, 0, 72, 17, 383, 312, 0, 71, 81, 76, 138, 0, 194, 194, 101, 0, 222, 19, 244, 274, 0, 252, 5, 147, 78, 0, 159, 229, 260, 90, 0, 100, 215, 258, 256, 0, 102, 201, 175, 287, 0, 323, 8, 361, 165, 0, 230, 148, 202, 312, 0, 320, 335, 2, 268, 0, 210, 313, 297, 21, 0, 269, 62, 115, 0, 185, 177, 289, 214, 0, 258, 93, 346, 297, 0, 175, 37, 312, 0, 52, 314, 139, 288, 0, 113, 14, 218, 0, 113, 132, 114, 168, 0, 80, 78, 163, 274, 0, 135, 149, 15, 0

BG#1: Vector para el conjunto 3:

247, 198, 124, 265, 245, 5, 266, 57, 319, 39, 150, 76, 312, 257, 213, 234, 156, 1, 0, 97, 156, 89, 173, 236, 184, 261, 55, 298, 311, 170, 219, 30, 52, 49, 253, 0, 0, 0, 121, 62, 121, 216, 106, 238, 215, 108, 242, 82, 90, 124, 285, 147, 179, 141, 40, 0, 0, 74, 153, 109, 215, 136, 99, 213, 111, 176, 179, 213, 143, 119, 88, 43, 56, 86, 1, 0, 261, 247, 0, 32, 285, 3, 256, 73, 45, 268, 0, 310, 232, 149, 98, 151, 17, 83, 255, 0, 69, 303, 214, 308, 160, 143, 0, 36, 105, 140, 38, 144, 38, 45, 237, 293, 0, 162, 318, 53, 265, 252, 143, 111, 263, 0, 248, 299, 214, 227, 298, 159, 0, 98, 101, 27, 88, 162, 56, 293, 0, 57, 31, 106, 81, 20, 305, 0, 7, 216, 244, 284, 222, 0, 316, 57, 217, 55, 186, 92, 0, 255, 170, 81, 302, 48, 140, 0, 222, 211, 288, 143, 24, 0, 24, 296, 20, 162, 212, 0, 189, 13, 164, 315, 83, 0, 207, 214, 15, 195, 301, 0, 290, 64, 126, 79, 7, 0, 104, 182, 139, 70, 127, 0, 221, 60, 126, 74, 0, 210, 264, 122, 290, 0, 300, 140, 128, 191, 28, 0, 287, 193, 297, 248, 0, 72, 305, 3, 46, 0, 15, 99, 30, 0, 139, 309, 304, 9, 0, 231, 49, 162, 128, 0, 84, 278, 163, 194, 0, 33, 96, 132, 58, 0, 210, 175, 146, 181, 0, 90, 252, 227, 307, 0, 28, 3, 98, 6, 0, 98, 79, 274, 227, 0, 189, 184, 129, 252, 0, 225, 271, 184, 0, 210, 28, 311, 68, 0, 201, 223, 313, 272, 0, 46, 56, 233, 0, 280, 74, 221, 319, 0, 141, 235, 126, 0, 303, 242, 52, 91, 0, 302, 265, 181, 160, 0, 237, 307, 40, 0

5 BG#1: Vector para el conjunto 4:

126, 197, 52, 193, 176, 190, 51, 129, 47, 21, 187, 2, 86, 170, 196, 46, 53, 1, 0, 44, 87, 21, 163, 117, 17, 107, 127, 148, 114, 20, 8, 40, 23, 69, 71, 0, 0, 0, 216, 104, 134, 19, 12, 17, 143, 68, 145, 160, 85, 98, 178, 91, 210, 173, 75, 0, 0, 37, 158, 111, 134, 117, 138, 139, 59, 146, 149, 197, 117, 48, 28, 127, 71, 177, 1, 0, 88, 99, 0, 14, 179, 106, 132, 129, 149, 60, 0, 145, 92, 127, 172, 62, 79, 59, 58, 0, 207, 32, 216, 209, 118, 69, 0, 168, 209, 123, 223, 189, 214, 47, 85, 111, 0, 32, 77, 81, 17, 18, 169, 157, 6, 0, 201, 87, 166, 83, 34, 52, 0, 204, 196, 45, 44, 196, 91, 124, 0, 119, 129, 43, 28, 16, 206, 0, 35, 131, 153, 218, 195, 0, 62, 88, 28, 91, 7, 4, 0, 31, 1, 63, 167, 152, 216, 0, 132, 105, 108, 156, 110, 0, 44, 78, 155, 216, 173, 0, 172, 211, 12, 199, 219, 0, 105, 135, 56, 74, 103, 0, 208, 159, 190, 182, 199, 0, 125, 209, 202, 18, 0, 0, 108, 28, 118, 20, 0, 31, 203, 179, 96, 0, 217, 183, 68, 84, 35, 0, 174, 42, 38, 121, 0, 125, 25, 109, 92, 0, 108, 81, 188, 0, 174, 70, 49, 142, 0, 180, 17, 104, 156, 0, 71, 52, 27, 42, 0, 130, 89, 138, 216, 0, 207, 54, 220, 50, 0, 28, 148, 165, 78, 0, 206, 32, 156, 50, 0, 2, 132, 119, 213, 0, 64, 193, 99, 23, 0, 216, 124, 150, 0, 164, 41, 123, 23, 0, 29, 29, 43, 111, 0, 85, 28, 223, 0, 57, 211, 115, 62, 0, 184, 111, 30, 0, 47, 126, 189, 26, 0, 20, 187, 38, 137, 0, 41, 186, 135, 0

BG#1: Vector para el conjunto 5:

2, 233, 219, 231, 113, 201, 126, 58, 228, 225, 181, 28, 71, 255, 174, 13, 63, 1, 0, 141, 144, 144, 149, 82, 125, 247, 211, 16, 276, 183, 215, 115, 111, 208, 101, 0, 0, 0, 234, 143, 6, 157, 37, 13, 107, 186, 11, 6, 218, 257, 225, 100, 133, 150, 58, 0, 0, 276, 148, 142, 278, 88, 16, 2, 217, 150, 227, 11, 133, 12, 72, 127, 145, 41, 1, 0, 214, 147, 0, 11, 184, 238, 169, 30, 33, 63, 0, 158, 116, 78, 152, 46, 186, 130, 155, 0, 279, 70, 15, 176, 228, 144, 0, 187, 279, 181, 265, 10, 49, 45, 146, 128, 0, 67, 230, 107, 63, 36, 64, 154, 162, 0, 244, 274, 178, 0, 40, 77, 0, 38, 181, 49, 109, 109, 199, 167, 0, 131, 34, 212, 242, 142, 11, 0, 118, 213, 130, 147, 279, 0, 123, 30, 275, 95, 164, 219, 0, 89, 77, 287, 114, 134, 262, 0, 161, 72, 157, 271, 65, 0, 7, 241, 201, 214, 280, 0, 180, 133, 99, 225, 208, 0, 176, 5, 278, 89, 95, 0, 52, 145, 28, 280, 241, 0, 240, 81, 82, 183, 251, 0, 82, 64, 218, 118, 0, 280, 64, 209, 68, 0, 90, 54, 15, 241, 253, 0, 130, 149, 62, 250, 0, 236, 225, 132, 133, 0, 113, 278, 116, 0, 135, 100, 67, 263, 0, 60, 240, 115, 67, 0, 197, 171, 54, 184, 0, 144, 64, 61, 105, 0, 102, 27, 33, 129, 0, 243, 163, 136, 136, 0, 116, 37, 189, 169, 0, 2, 107, 197, 46, 0, 133, 279, 144, 183, 0, 13, 99, 239, 0, 122, 10, 79, 134, 0, 59, 40, 43, 133, 0, 172, 34, 83, 0, 1, 186, 19, 78, 0, 5, 40, 147, 0, 187, 155, 176, 180, 0, 272, 196, 183, 237, 0, 270, 29, 100, 0

BG#1: Vector para el conjunto 6:

74, 41, 309, 17, 133, 68, 327, 282, 181, 153, 85, 343, 153, 4, 253, 113, 44, 1, 0, 18, 260, 68, 321, 188, 127, 131, 345, 197, 44, 302, 191, 191, 161, 3, 239, 0, 0, 0, 135, 123, 338, 313, 85, 256, 160, 179, 56, 264, 47, 158, 100, 148, 146, 75, 250, 0, 0, 129, 279, 294, 214, 207, 297, 266, 70, 39, 149, 307, 229, 0, 97, 45, 324, 338, 1, 0, 156, 116, 0, 292, 37, 269, 87, 21, 233, 75, 0, 135, 332, 328, 31, 321, 348, 28, 170, 0, 177, 155, 53, 284, 205, 207, 0, 83, 234, 125, 106, 71, 256, 324, 15, 195, 0, 291, 110, 22, 6, 53, 316, 345, 175, 0, 285, 302, 25, 286, 252, 332, 0, 107, 67, 139, 158, 32, 232, 307, 0, 285, 160, 249, 154, 5, 49, 0, 195, 99, 331, 276, 41, 0, 125, 191, 238, 339, 171, 244, 0, 349, 28, 0, 275, 350, 110, 0, 11, 15, 308, 246, 293, 0, 279, 284, 284, 2, 166, 0, 253, 122, 310, 43, 127, 0, 69, 21, 340, 155, 146, 0, 297, 6, 141, 25, 304, 0, 216, 203, 116, 119, 220, 0, 256, 154, 336, 207, 0, 168, 309, 195, 143, 0, 67, 255, 179, 316, 116, 0, 349, 166, 283, 277, 0, 119, 338, 19, 111, 0, 195, 252, 108, 0, 21, 128, 231, 346, 0, 207, 222, 234, 286, 0, 151, 100, 174, 143, 0, 326, 296, 153, 200, 0, 157, 244, 131, 196, 0, 312, 110, 146, 60, 0, 266, 266, 306, 95, 0, 129, 300, 274, 165, 0, 235, 188, 230, 279, 0, 11, 117, 68, 0, 160, 124, 340, 173, 0, 104, 302, 110, 248, 0, 9, 250, 63, 0, 24, 327, 48, 185, 0, 345, 348, 260, 0, 155, 71, 99, 233, 0, 203, 194, 185, 245, 0, 280, 218, 171, 0

BG#1: Vector para el conjunto 7:

18, 42, 124, 101, 177, 186, 133, 181, 205, 201, 168, 86, 95, 86, 201, 183, 172, 1, 0, 117, 55, 192, 46, 167, 97, 110, 167, 129, 196, 75, 49, 200, 200, 176, 168, 0, 0, 0, 121, 30, 63, 84, 83, 96, 121, 31, 94, 141, 163, 20, 56, 85, 19, 90, 12, 0, 0, 162, 1, 14, 119, 125, 21, 154, 83, 73, 53, 121, 63, 111, 187, 174, 98, 35, 1, 0, 80, 21, 0, 158, 94, 134, 169, 203, 54, 24, 0, 8, 183, 32, 189, 124, 75, 105, 94, 0, 102, 61, 59, 142, 44, 121, 0, 203, 171, 155, 105, 11, 3, 40, 22, 139, 0, 83, 73, 39, 23, 146, 95, 58, 148, 0, 160, 21, 173, 91, 46, 2, 0, 64, 126, 133, 74, 32, 83, 184, 0, 65, 174, 82, 52, 49, 18, 0, 70, 66, 130, 41, 122, 0, 3, 92, 155, 110, 0, 99, 0, 122, 36, 75, 148, 76, 59, 0, 117, 71, 193, 65, 129, 0, 115, 189, 41, 160, 27, 0, 7, 121, 47, 75, 194, 0, 4, 164, 72, 45, 84, 0, 178, 49, 141, 107, 66, 0, 70, 61, 83, 196, 53, 0, 75, 193, 109, 89, 0, 10, 11, 105, 168, 0, 26, 69, 206, 66, 32, 0, 16, 151, 141, 73, 0, 114, 119, 15, 19, 0, 95, 125, 97, 0, 112, 19, 118, 38, 0, 97, 19, 31, 11, 0, 47, 8, 139, 46, 0, 152, 151, 136, 26, 0, 101, 187, 29, 156, 0, 50, 126, 121, 133, 0, 189, 174, 177, 171, 0, 39, 110, 200, 32, 0, 14, 205, 29, 131, 0, 62, 196, 177, 0, 51, 129, 155, 162, 0, 199, 196, 109, 19, 0, 122, 82, 170, 0, 168, 98, 66, 47, 0, 128, 202, 192, 0, 145, 56, 101, 201, 0, 177, 189, 108, 64, 0, 141, 154, 90, 0

5 BG#1: Vector para el conjunto 8:

76, 22, 133, 38, 162, 197, 52, 166, 214, 199, 144, 93, 139, 192, 134, 1, 124, 1, 0, 146, 67, 90, 54, 215, 220, 66, 222, 225, 83, 220, 226, 215, 140, 167, 59, 0, 0, 0, 154, 57, 212, 232, 44, 27, 213, 191, 203, 54, 123, 164, 0, 217, 79, 230, 90, 0, 0, 150, 123, 133, 196, 125, 58, 18, 206, 131, 42, 105, 0, 223, 131, 69, 149, 173, 1, 0, 118, 63, 0, 153, 195, 59, 200, 202, 19, 146, 0, 150, 115, 12, 52, 175, 180, 111, 95, 0, 135, 195, 125, 25, 163, 88, 0, 149, 69, 7, 43, 63, 82, 50, 26, 124, 0, 37, 191, 72, 3, 178, 13, 169, 209, 0, 187, 198, 24, 20, 169, 217, 0, 192, 179, 10, 73, 36, 139, 235, 0, 68, 238, 194, 57, 175, 44, 0, 158, 169, 5, 56, 227, 0, 42, 201, 94, 108, 73, 154, 0, 25, 186, 79, 194, 99, 182, 0, 71, 14, 114, 16, 96, 0, 160, 61, 215, 47, 36, 0, 15, 18, 91, 154, 71, 0, 196, 124, 122, 128, 189, 0, 3, 53, 42, 101, 103, 0, 94, 119, 174, 212, 199, 0, 107, 37, 7, 206, 0, 207, 93, 143, 39, 0, 171, 36, 124, 41, 124, 0, 138, 61, 14, 203, 0, 43, 168, 47, 176, 0, 167, 166, 144, 0, 114, 71, 182, 181, 0, 99, 73, 26, 81, 0, 152, 45, 71, 70, 0, 140, 190, 85, 123, 0, 74, 213, 52, 43, 0, 61, 206, 42, 45, 0, 135, 231, 140, 95, 0, 218, 211, 44, 181, 0, 147, 223, 21, 154, 0, 231, 82, 161, 0, 174, 224, 52, 111, 0, 63, 226, 187, 143, 0, 74, 227, 179, 0, 151, 189, 127, 179, 0, 199, 115, 188, 0, 51, 149, 42, 38, 0, 3, 215, 216, 72, 0, 37, 132, 212, 0

BG#2: Vector para el conjunto 1:

251, 21, 141, 195, 196, 156, 1, 0, 113, 36, 176, 173, 114, 104, 160, 81, 0, 0, 168, 237, 214, 109, 163, 0, 0, 0, 153, 55, 167, 51, 96, 109, 112, 101, 1, 0, 129, 153, 147, 0, 39, 215, 128, 109, 31, 0, 177, 22, 133, 164, 72, 0, 180, 176, 186, 64, 209, 0, 114, 246, 38, 0, 147, 180, 77, 24, 0, 193, 215, 100, 222, 0, 243, 92, 170, 183, 0, 223, 119, 229, 0, 204, 184, 13, 49, 0, 196, 199, 138, 209, 0, 87, 40, 98, 0, 24, 103, 23, 78, 0, 71, 249, 149, 40, 0, 123, 99, 45, 0, 13, 222, 140, 0, 117, 224, 106, 0, 28, 168, 213, 0, 149, 62, 0, 181, 217, 156, 0, 114, 196, 228, 0, 104, 0, 0, 204, 114, 187, 51, 0, 113, 233, 0, 114, 213, 194, 0, 233, 191, 0, 167, 94, 67, 9, 0, 216, 217, 0, 93, 209, 218, 0, 216, 96, 171, 0, 142, 125, 164, 0, 68, 0, 243, 0, 99, 246, 20, 0, 205, 36, 0, 241, 146, 27, 0, 138, 228, 53, 0, 85, 14, 254, 0, 76, 205, 70, 0

BG#2: Vector para el conjunto 2:

86, 338, 258, 27, 328, 285, 1, 0, 183, 11, 213, 329, 272, 155, 89, 214, 0, 0, 382, 288, 4, 377, 72, 0, 0, 0, 318, 13, 91, 80, 173, 116, 305, 9, 1, 0, 281, 189, 23, 0, 94, 256, 328, 100, 105, 0, 356, 333, 372, 109, 215, 0, 294, 63, 362, 30, 188, 0, 206, 39, 330, 0, 29, 77, 284, 241, 0, 135, 60, 12, 14, 0, 111, 259, 328, 196, 0, 256, 218, 319, 0, 369, 302, 238, 288, 0, 275, 357, 336, 115, 0, 186, 100, 215, 0, 289, 300, 9, 365, 0, 12, 284, 112, 248, 0, 69, 368, 331, 0, 333, 324, 314, 0, 322, 121, 188, 0, 321, 75, 5, 0, 47, 37, 0, 278, 381, 240, 0, 256, 201, 311, 0, 78, 191, 0, 52, 179, 92, 213, 0, 295, 81, 0, 45, 36, 189, 0, 120, 56, 0, 311, 214, 332, 155, 0, 48, 15, 0, 185, 89, 216, 0, 13, 48, 364, 0, 194, 116, 52, 0, 16, 56, 283, 0, 102, 307, 321, 0, 356, 246, 0, 363, 334, 259, 0, 291, 164, 334, 0, 82, 225, 104, 0, 363, 131, 294, 0

BG#2: Vector para el conjunto 3:

104, 183, 45, 84, 143, 245, 1, 0, 295, 49, 30, 209, 24, 209, 7, 51, 0, 0, 220, 14, 158, 297, 308, 0, 0, 0, 12, 253, 82, 185, 43, 267, 193, 95, 1, 0, 17, 80, 219, 0, 141, 237, 276, 91, 275, 0, 8, 74, 247, 288, 247, 0, 231, 95, 73, 235, 102, 0, 7, 258, 80, 0, 85, 58, 319, 55, 0, 229, 194, 139, 78, 0, 189, 0, 29, 176, 0, 245, 64, 91, 0, 297, 104, 288, 139, 0, 191, 114, 232, 94, 0, 116, 255, 176, 0, 43, 39, 72, 257, 0, 109, 157, 103, 306, 0, 156, 204, 93, 0, 213, 137, 207, 0, 37, 272, 65, 0, 61, 71, 287, 0, 305, 228, 0, 136, 142, 178, 0, 291, 89, 21, 0, 284, 254, 0, 0, 202, 190, 249, 0, 159, 138, 0, 217, 116, 236, 0, 180, 97, 0, 37, 155, 219, 74, 0, 237, 222, 0, 95, 0, 299, 0, 62, 199, 235, 0, 112, 17, 276, 0, 81, 4, 103, 0, 183, 112, 171, 0, 207, 138, 0, 20, 201, 6, 0, 173, 289, 153, 0, 308, 7, 218, 0, 4, 294, 97, 0

5 BG#2: Vector para el conjunto 4:

72, 110, 23, 191, 95, 8, 1, 0, 53, 156, 115, 156, 115, 200, 29, 31, 0, 0, 152, 131, 46, 191, 91, 0, 0, 0, 185, 6, 36, 124, 124, 110, 156, 133, 1, 0, 200, 16, 101, 0, 185, 138, 170, 219, 193, 0, 123, 55, 31, 222, 209, 0, 103, 13, 105, 150, 181, 0, 147, 43, 152, 0, 2, 30, 184, 83, 0, 174, 150, 8, 56, 0, 99, 138, 110, 99, 0, 46, 217, 109, 0, 37, 113, 143, 140, 0, 36, 95, 40, 116, 0, 116, 200, 110, 0, 75, 158, 134, 97, 0, 48, 132, 208, 2, 0, 68, 16, 156, 0, 35, 138, 86, 0, 6, 20, 141, 0, 80, 43, 81, 0, 49, 1, 0, 156, 54, 134, 0, 153, 68, 63, 0, 211, 94, 0, 90, 6, 221, 6, 0, 27, 118, 0, 216, 212, 193, 0, 108, 61, 0, 106, 44, 185, 176, 0, 147, 182, 0, 108, 21, 110, 0, 71, 12, 109, 0, 29, 201, 69, 0, 91, 165, 55, 0, 1, 175, 83, 0, 40, 12, 0, 37, 97, 46, 0, 106, 161, 154, 0, 98, 35, 36, 0, 120, 161, 61, 0

BG#2: Vector para el conjunto 5:

275, 93, 240, 20, 275, 55, 1, 0, 158, 123, 216, 68, 260, 238, 247, 164, 0, 0, 124, 243, 183, 31, 116, 0, 0, 0, 15, 268, 237, 210, 170, 64, 180, 217, 1, 0, 276, 119, 153, 0, 193, 50, 270, 5, 111, 0, 226, 78, 73, 170, 224, 0, 272, 68, 161, 122, 197, 0, 162, 92, 127, 0, 106, 17, 175, 82, 0, 29, 1, 118, 269, 0, 98, 23, 83, 161, 0, 18, 98, 19, 0, 50, 46, 277, 66, 0, 19, 158, 87, 84, 0, 207, 40, 225, 0, 15, 117, 201, 218, 0, 116, 237, 263, 216, 0, 283, 82, 61, 0, 238, 142, 19, 0, 13, 189, 75, 0, 41, 81, 229, 0, 23, 175, 0, 207, 285, 61, 0, 227, 26, 128, 0, 183, 212, 0, 131, 222, 17, 190, 0, 64, 257, 0, 139, 117, 153, 0, 69, 62, 0, 131, 81, 180, 238, 0, 53, 236, 0, 85, 269, 37, 0, 94, 225, 192, 0, 213, 16, 246, 0, 50, 215, 175, 0, 40, 70, 142, 0, 184, 43, 0, 225, 112, 9, 0, 246, 161, 204, 0, 115, 105, 245, 0, 267, 222, 162, 0

BG#2: Vector para el conjunto 6:

49, 301, 326, 81, 216, 202, 1, 0, 303, 167, 145, 45, 69, 117, 139, 129, 0, 0, 139, 172, 19, 309, 270, 0, 0, 0, 310, 156, 148, 153, 118, 222, 2, 5, 1, 0, 203, 299, 343, 0, 35, 53, 304, 325, 36, 0, 153, 68, 27, 232, 78, 0, 107, 136, 265, 205, 124, 0, 202, 269, 122, 0, 127, 103, 290, 23, 0, 104, 64, 319, 215, 0, 49, 156, 71, 224, 0, 203, 81, 157, 0, 193, 221, 74, 92, 0, 327, 146, 252, 217, 0, 199, 26, 319, 0, 18, 12, 230, 125, 0, 285, 91, 245, 317, 0, 253, 50, 105, 0, 269, 107, 121, 0, 279, 252, 67, 0, 109, 19, 225, 0, 117, 236, 0, 256, 100, 267, 0, 114, 162, 127, 0, 213, 277, 0, 210, 298, 308, 106, 0, 139, 30, 0, 332, 92, 52, 0, 9, 217, 0, 129, 266, 268, 218, 0, 98, 135, 0, 186, 178, 136, 0, 286, 84, 160, 0, 265, 46, 76, 0, 162, 35, 281, 0, 278, 52, 203, 0, 198, 332, 0, 5, 211, 1, 0, 314, 300, 194, 0, 321, 203, 271, 0, 82, 70, 229, 0

BG#2: Vector para el conjunto 7:

84, 189, 77, 26, 112, 156, 1, 0, 170, 27, 124, 115, 141, 151, 91, 174, 0, 0, 95, 131, 118, 133, 114, 0, 0, 0, 26, 31, 89, 85, 39, 62, 190, 14, 1, 0, 103, 54, 29, 0, 26, 82, 90, 51, 200, 0, 168, 48, 146, 138, 109, 0, 8, 88, 137, 103, 30, 0, 84, 195, 28, 0, 112, 6, 37, 106, 0, 102, 147, 9, 171, 0, 58, 9, 64, 182, 0, 7, 84, 168, 0, 114, 76, 182, 85, 0, 181, 114, 7, 15, 0, 166, 114, 148, 0, 188, 85, 171, 20, 0, 109, 76, 167, 9, 0, 171, 37, 50, 0, 97, 140, 194, 0, 24, 154, 158, 0, 22, 17, 137, 0, 101, 98, 0, 132, 90, 62, 0, 77, 44, 91, 0, 47, 120, 0, 81, 71, 49, 159, 0, 150, 87, 0, 18, 94, 61, 0, 197, 192, 0, 37, 79, 106, 125, 0, 168, 40, 0, 35, 81, 0, 0, 69, 17, 83, 0, 94, 160, 40, 0, 129, 5, 135, 0, 75, 86, 164, 0, 110, 139, 0, 70, 203, 139, 0, 23, 199, 94, 0, 189, 139, 207, 0, 135, 118, 155, 0

[illegible]

A continuación, se proporciona un ejemplo de representación de matriz de V_{ij} para la gráfica de base #2 para el conjunto 4. Las entradas en la misma fila se separan con una coma y las filas se separan con un punto y coma.

[illegible]

[illegible]

No solamente los valores de ACE son importantes, sino también la cantidad de ciclos que cumplen con el peor ACE. Reducir esta cantidad al intentar agregar bordes que cumplan con limitaciones más difíciles y disminuir temporalmente estas limitaciones si no es satisfactorio. La optimización adicional del código incluye comenzar a partir de las limitaciones especificadas agregando 1 a cada valor de η_{ACE} . Si no se puede encontrar un coeficiente de cambio que cumpla con todas las limitaciones, se deben reducir algunos valores de η_{ACE} para dicho nodo variable específico a 1 (regresando al valor especificado original) e intentar nuevamente, hasta que se encuentra un coeficiente de cambio que cumpla con las limitaciones.

Ejemplos descritos en la presente incluyen lo siguiente: (a) utilizar un código de LDPC que cumpla con las siguientes limitaciones (d_{ACE_sys} , e_{taACE_sys}), donde la siguiente cantidad de nodos variables sistemáticos cumplen con la limitación de manera exacta y no cumplen con la limitación (d_{ACE_sys} , $e_{taACE_sys} + 1$); (b) utilizar un código de LDPC que cumpla con las siguientes limitaciones (d_{ACE_par} , e_{taACE_par}), donde la siguiente cantidad de nodos variables sistemáticos cumplen con la limitación de manera exacta y no cumplen con la limitación (d_{ACE_sys} , $e_{taACE_sys} + 1$); (c) los ejemplos previos con más de una limitación (d_{ACE_sys} , e_{taACE_sys}) y/o (d_{ACE_par} , e_{taACE_par}); y (d) los ejemplos previos con distintas limitaciones (d_{ACE_sys} , e_{taACE_sys}) y/o (d_{ACE_par} , e_{taACE_par}) para distintas submatrices de la PCM (que corresponden a distintas tasas y/o distinta cantidad de columnas acortadas).

Los ejemplos y las realizaciones que se describieron anteriormente se pueden generalizar mediante los diagramas de flujo en las Figuras 2 y 3.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de método en un transmisor inalámbrico, según algunas realizaciones. En realizaciones particulares, una o más etapas de la Figura 2 pueden ser realizadas por los elementos de red (por ejemplo, dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 120, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la Figura 1.

El método puede comenzar en la etapa 210, donde el transmisor inalámbrico obtiene bits de información. Por ejemplo, el nodo de red 120 puede obtener bits de información (por ejemplo, datos del usuario) de una capa superior para transmisión inalámbrica al dispositivo inalámbrico 110.

En la etapa 212, el transmisor inalámbrico codifica bits de información usando una PCM. La PCM se eleva desde una matriz de base y los coeficientes de cambio utilizados para la elevación se seleccionaron para cumplir con las limitaciones de ACE particulares que varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente. Por ejemplo, el nodo de red 120 puede codificar bits de información usando una PCM especificada según una especificación de estándares. La PCM puede describirse con un vector, tal como el vector 1 descrito anteriormente. El vector puede haberse generado usando las limitaciones de ACE que varían en función de la tasa de código, longitud de ciclo, tamaño de cambio, bits sistemáticos o bits de paridad.

En la etapa 714, el transmisor inalámbrico transmite los bits de información codificados a un receptor inalámbrico. Por ejemplo, el nodo de red 120 puede transmitir los bits de información codificados al dispositivo inalámbrico 110.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones al método 200 de la Figura 2. De manera adicional, se pueden realizar una o más etapas en el método de la Figura 2 en paralelo o en cualquier orden adecuado. Las etapas pueden repetirse con el tiempo según sea necesario.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de método en un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones. En realizaciones particulares, una o más etapas de la Figura 3 pueden ser realizadas por los elementos de red (por ejemplo, dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 120, etc.) de la red 100 descrita con respecto a la Figura 1.

El método comienza en la etapa 312, donde el receptor inalámbrico recibe bits de información codificados usando una PCM. Según la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas, el dispositivo inalámbrico 110 recibe bits de información codificados del nodo de red 120. La recepción de los bits de información codificados hace referencia a recibir una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados, tal como la señal inalámbrica transmitida, por ejemplo, en la etapa 214 de la Figura 2.

En la etapa 314, el receptor inalámbrico decodifica los bits de información usando la PCM. La PCM se elevó desde una matriz de base usando coeficientes de cambio seleccionados para cumplir con las limitaciones de ACE particulares y las limitaciones de ACE particulares varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede decodificar bits de información usando una PCM especificada según una especificación de estándares. La PCM puede describirse con un vector, tal como el vector 1 descrito anteriormente. El vector puede haberse generado usando las limitaciones de ACE que varían en función de la tasa de código, longitud de ciclo, tamaño de cambio, bits sistemáticos o bits de paridad. La decodificación de los bits de información puede hacer referencia a decodificar la señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados, lo que genera los bits de información originales codificados, por ejemplo, en la etapa 212 de la Figura 2.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones al método 300 de la Figura 3. De manera adicional, se pueden realizar una o más etapas en el método de la Figura 3 en paralelo o en cualquier orden adecuado. Las etapas pueden repetirse con el tiempo según sea necesario.

La Figura 4A es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico es un ejemplo del dispositivo inalámbrico 110 ilustrado en la Figura 1. En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico es capaz de codificar y/o decodificar bits de información usando una PCM elevada a partir de una matriz de base usando coeficientes de cambio seleccionados para cumplir con las limitaciones de ACE particulares y las limitaciones de ACE particulares varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos y realizaciones descritos anteriormente.

Ejemplos particulares de un dispositivo inalámbrico incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (asistente digital personal), una computadora portátil (por ejemplo, laptop, tablet), un sensor, un módem, un dispositivo de tipo máquina (MTC) / dispositivo de máquina a máquina (M2M), equipo incorporado a laptop (LEE), equipo montado a laptop (LME), adaptadores USB, un dispositivo entre dispositivos, un dispositivo entre vehículos o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico incluye transceptor 910, sistema de circuitos de procesamiento 920, memoria 930 y fuente de energía 940. En algunas realizaciones, el transceptor 910 facilita la transmisión de señales inalámbricas a y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red inalámbrica 120 (por ejemplo, mediante una antena), el sistema de circuitos de procesamiento 920 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en la presente proporcionada por el dispositivo inalámbrico, y la memoria 930 almacena las instrucciones ejecutadas por el sistema de circuitos de procesamiento 920. La fuente de energía 940 suministra energía eléctrica a uno o más de los componentes del dispositivo inalámbrico 110, tal como el transceptor 910, el sistema de circuitos de procesamiento 920 y/o la memoria 930.

El sistema de circuitos de procesamiento 920 incluye cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o más circuitos o módulos integrados para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar parte o la totalidad de las funciones descritas del dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el sistema de circuitos de procesamiento 920 puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, uno o más dispositivos de lógica programable, una o más unidades de procesamiento central (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica, y/o cualquier combinación adecuada de lo que antecede. El sistema de circuitos de

procesamiento 920 puede incluir sistema de circuitos analógicos y/o digitales configurados para realizar parte o la totalidad de las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el sistema de circuitos de procesamiento 920 puede incluir resistores, condensadores, inductores, transistores, diodos y/o cualquier otro componente de circuito adecuado.

5 En general, la memoria 930 funciona para almacenar código y datos ejecutables en computadora. Ejemplos de memoria 930 incluyen memoria informática (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM)), medio de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medio de almacenamiento retráctil (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria legible por computadora y/o ejecutable por computadora no transitorio, volátil o no volátil, que almacene información.

10 En general, la fuente de energía 940 funciona para suministrar energía eléctrica a los componentes del dispositivo inalámbrico 110. La fuente de energía 940 puede incluir cualquier tipo adecuado de batería, tal como iones de litio, litio-aire, polímero de litio, níquel cadmio, níquel-hidruro metálico, o cualquier otro tipo adecuado de batería para suministrar energía a un dispositivo inalámbrico.

Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico pueden incluir componentes adicionales (más allá de aquellos que se muestran en la Figura 4A) responsables de proporcionar determinados aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, que incluye cualquier parte de la funcionalidad descrita anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (que incluye cualquier funcionalidad necesaria para respaldar la solución descrita anteriormente).

La Figura 4B es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de componentes de un dispositivo inalámbrico 110. Los componentes pueden incluir el módulo de recepción 950, módulo de codificación/decodificación 952 y módulo de transmisión 954.

El módulo de recepción 950 puede realizar las funciones de recepción del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de recepción 950 puede recibir bits de información codificados. En determinadas realizaciones, el módulo de recepción 950 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 920. En realizaciones particulares, el módulo de recepción 950 puede comunicarse con el módulo de codificación/decodificación 952 y el módulo de transmisión 954.

El módulo de codificación/decodificación 952 puede realizar las funciones de codificación y decodificación del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de codificación/decodificación 952 puede codificar o decodificar bits de información usando una PCM. La PCM se eleva a partir de una matriz de base y los coeficientes de cambio utilizados para la elevación se seleccionaron para cumplir con las limitaciones de ACE particulares que varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos y realizaciones descritos anteriormente. En determinadas realizaciones, el módulo de codificación/decodificación 952 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 920. En realizaciones particulares, el módulo de codificación/decodificación 952 puede comunicarse con el módulo de recepción 950 y el módulo de transmisión 954.

Algunas realizaciones, tales como los dispositivos de baja complejidad, solamente pueden incluir un módulo de codificación o un módulo de decodificación, pero no ambos. Si bien los módulos funcionales se ilustran como un único módulo, el sistema de circuitos de codificación comprende una parte de una cadena de transmisión y el sistema de circuitos de decodificación comprende una parte de una cadena de recepción.

El módulo de transmisión 954 puede realizar las funciones de transmisión del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de transmisión 954 puede transmitir bits de información codificados. En determinadas realizaciones, el módulo de transmisión 954 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 920. En realizaciones particulares, el módulo de transmisión 954 puede comunicarse con el módulo de recepción 950 y el módulo de codificación/decodificación 952.

La Figura 5A es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de realización de un nodo de red. El nodo de red es un ejemplo del nodo de red 120 ilustrado en la Figura 1. En realizaciones particulares, el nodo de red es capaz de codificar y/o decodificar bits de información usando una PCM elevada a partir de una matriz de base usando coeficientes de cambio seleccionados para cumplir con las limitaciones de ACE particulares y las limitaciones de ACE particulares varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos y realizaciones descritos anteriormente.

El nodo de red 120 puede ser un eNodeB, un nodeB, un gNB, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de baja energía, una estación base transceptora (BTS), un punto o nodo de transmisión, una unidad RF remota (RRU), un cabezal de radio remoto (RRH) u otro nodo de acceso de radio. El nodo de red incluye al menos un transceptor 1010, al menos un sistema de circuitos de procesamiento 1020, al menos una memoria 1030 y al menos una interfaz de red 1040. El transceptor 1010 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia y la recepción de señales inalámbricas desde un dispositivo inalámbrico, tal como los dispositivos inalámbricos 110 (por ejemplo, mediante una antena); el sistema de circuitos de procesamiento 1020 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente que proporciona un nodo de red 1020; la memoria 1030 almacena las instrucciones ejecutadas por el sistema de circuitos de procesamiento 1020; y la interfaz de red 1040 comunica las señales a los componentes de red de backend, tales como una puerta de enlace, interruptor, enrutador, Internet, red telefónica pública conmutada (PSTN), controlador y/u otros nodos de red

120. El sistema de circuitos de procesamiento 1020 y la memoria 1030 pueden ser del mismo tipo que se describe con respecto al sistema de circuitos de procesamiento 920 y la memoria 930 de la Figura 4A anterior.

En algunas realizaciones, la interfaz de red 1040 se acopla de manera comunicativa al sistema de circuitos de procesamiento 1020 y se refiere a cualquier dispositivo adecuado que funciona para recibir entrada para el nodo de red 120, enviar salida desde el nodo de red 120, realizar procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de lo que antecede. La interfaz de red 1040 incluye hardware (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software apropiado, que incluye capacidad de conversión de protocolos y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo de red 120 incluyen componentes adicionales (más allá de aquellos que se muestran en la Figura 5A) responsables de proporcionar determinados aspectos de la funcionalidad del nodo de red, que incluye cualquier funcionalidad descrita anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (que incluye cualquier funcionalidad necesaria para respaldar la solución descrita anteriormente). Los diversos tipos diferentes de los nodos de red pueden incluir componentes con el mismo hardware físico pero configurado (por ejemplo, mediante programación) para respaldar diferentes tecnologías de acceso de radio, o pueden representar parcial o completamente diferentes componentes físicos.

La Figura 5B es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de componentes de un nodo de red 120. Los componentes pueden incluir el módulo de recepción 1050, módulo de codificación/decodificación 1052 y módulo de transmisión 1054.

El módulo de recepción 1050 puede realizar las funciones de recepción del nodo de red 120. Por ejemplo, el módulo de recepción 1050 puede recibir bits de información codificados. En determinadas realizaciones, el módulo de recepción 1050 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 1020. En realizaciones particulares, el módulo de recepción 1050 puede comunicarse con el módulo de codificación/decodificación 1052 y el módulo de transmisión 1054.

El módulo de codificación/decodificación 1052 puede realizar las funciones de codificación y decodificación del nodo de red 120. Por ejemplo, el módulo de codificación/decodificación 1052 puede codificar o decodificar bits de información usando una PCM. La PCM se eleva desde una matriz de base y los coeficientes de cambio utilizados para la elevación se seleccionaron para cumplir con las limitaciones de ACE particulares que varían para distintas partes de la PCM, según cualquiera de los ejemplos y realizaciones descritos anteriormente. En determinadas realizaciones, el módulo de codificación/decodificación 1052 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 1020. En realizaciones particulares, el módulo de codificación/decodificación 1052 puede comunicarse con el módulo de recepción 1050 y el módulo de transmisión 1054.

Algunas realizaciones, tales como los dispositivos de baja complejidad, solamente pueden incluir un módulo de codificación o un módulo de decodificación, pero no ambos. Si bien los módulos funcionales se ilustran como un único módulo, el sistema de circuitos de codificación comprende una parte de una cadena de transmisión y el sistema de circuitos de decodificación comprende una parte de una cadena de recepción.

El módulo de transmisión 1054 puede realizar las funciones de transmisión del nodo de red 120. Por ejemplo, el módulo de transmisión 1054 puede transmitir bits de información codificados. En determinadas realizaciones, el módulo de transmisión 1054 puede incluir o estar incluido en el sistema de circuitos de procesamiento 1020. En realizaciones particulares, el módulo de transmisión 1054 puede comunicarse con el módulo de recepción 1050 y el módulo de ubicación de señales 1052.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los sistemas y aparatos descritos en la presente sin apartarse del alcance de la invención. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas por más, o menos, u otros componentes. De manera adicional, las operaciones de los sistemas y aparatos se pueden realizar usando cualquier lógica adecuada que comprende software, hardware y/u otra lógica. Como se utiliza en el presente documento, «cada» se refiere a cada miembro de un conjunto o cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los métodos descritos en la presente sin apartarse del alcance de la invención. Los métodos pueden incluir más, menos u otras etapas. De manera adicional, las etapas pueden realizarse en cualquier orden adecuado.

Las abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

3GPP	Third Generation Partnership Project
ACE	EMD de ciclo aproximado
BTS	Estación base transceptora
D2D	Dispositivo a dispositivo
EMD	Grado de mensaje extrínseco

	eNB	eNodeB
	FDD	Duplexación por división de frecuencia
	LDPC	Comprobación de paridad de baja densidad
	LTE	Evolución a largo plazo
5	MAC	Control de acceso medio
	M2M	Máquina a máquina
	MIMO	Sistema de múltiples entradas y múltiples salidas
	MTC	Comunicación de tipo máquina
	NR	New Radio
10	OFDM	Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
	PCM	Matriz de comprobación de paridad
	PDSCH	Canal compartido de enlace descendente físico
	PUCCH	Canal de control de enlace ascendente físico
	RAN	Red de acceso de radio
15	RAT	Tecnología de acceso de radio
	RBS	Estación base de radio
	RNC	Controlador de red de radio
	RRC	Control de recursos de radio
	RRH	Cabezal de radio remoto
20	RRU	Unidad de radio remota
	SINR	Relación de señal a interferencia más ruido
	TDD	Dúplex por división de tiempo
	UE	Equipo del usuario
	UL	Enlace ascendente
25	URLLC	Comunicación ultra confiable de baja latencia
	UTRAN	Red de acceso por radio terrestre universal
	WAN	Red de acceso inalámbrico

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo inalámbrico (110) que puede funcionar para:

codificar bits de información usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 46×68 , usando un tamaño de cambio $Z = 3^j \cdot 2^i$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7; y

transmitir una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados a un nodo de red (120),

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar cíclicamente las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k viene dado por $\text{mod}(V_e, Z)$, con V_e descrito por triples (r, c, V_e) que se proporcionan mediante:

(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1, 11, 288), (1, 12, 109), (1, 13, 17), (1, 14, 357), (1, 16, 215), (1, 17, 106), (1, 19, 242), (1, 20, 180), (1, 21, 330), (1, 22, 346), (1, 23, 1), (1, 24, 0), (2, 1, 76), (2, 3, 76), (2, 4, 73), (2, 5, 288), (2, 6, 144), (2, 8, 331), (2, 9, 331), (2, 10, 178), (2, 12, 295), (2, 13, 342), (2, 15, 217), (2, 16, 99), (2, 17, 354), (2, 18, 114), (2, 20, 331), (2, 22, 112), (2, 23, 0), (2, 24, 0), (2, 25, 0), (3, 1, 205), (3, 2, 250), (3, 3, 328), (3, 5, 332), (3, 6, 256), (3, 7, 161), (3, 8, 267), (3, 9, 160), (3, 10, 63), (3, 11, 129), (3, 14, 200), (3, 15, 88), (3, 16, 53), (3, 18, 131), (3, 19, 240), (3, 20, 205), (3, 21, 13), (3, 25, 0), (3, 26, 0), (4, 1, 276), (4, 2, 87), (4, 4, 0), (4, 5, 275), (4, 7, 199), (4, 8, 153), (4, 9, 56), (4, 11, 132), (4, 12, 305), (4, 13, 231), (4, 14, 341), (4, 15, 212), (4, 17, 304), (4, 18, 300), (4, 19, 271), (4, 21, 39), (4, 22, 357), (4, 23, 1), (4, 26, 0), (5, 1, 332), (5, 2, 181), (5, 27, 0), (6, 1, 195), (6, 2, 14), (6, 4, 115), (6, 13, 166), (6, 17, 241), (6, 22, 51), (6, 23, 157), (6, 28, 0), (7, 1, 278), (7, 7, 257), (7, 11, 1), (7, 12, 351), (7, 14, 92), (7, 18, 253), (7, 19, 18), (7, 21, 225), (7, 29, 0), (8, 1, 9), (8, 2, 62), (8, 5, 316), (8, 8, 333), (8, 9, 290), (8, 15, 114), (8, 30, 0), (9, 1, 307), (9, 2, 179), (9, 4, 165), (9, 13, 18), (9, 17, 39), (9, 20, 224), (9, 22, 368), (9, 23, 67), (9, 25, 170), (9, 31, 0), (10, 1, 366), (10, 2, 232), (10, 11, 321), (10, 12, 133), (10, 14, 57), (10, 18, 303), (10, 19, 63), (10, 21, 82), (10, 32, 0), (11, 2, 101), (11, 3, 339), (11, 5, 274), (11, 8, 111), (11, 9, 383), (11, 15, 354), (11, 33, 0), (12, 1, 48), (12, 2, 102), (12, 13, 8), (12, 17, 47), (12, 22, 188), (12, 23, 334), (12, 24, 115), (12, 34, 0), (13, 1, 77), (13, 2, 186), (13, 11, 174), (13, 12, 232), (13, 14, 50), (13, 19, 74), (13, 35, 0), (14, 1, 313), (14, 4, 177), (14, 8, 266), (14, 21, 115), (14, 24, 370), (14, 36, 0), (15, 1, 142), (15, 13, 248), (15, 16, 137), (15, 17, 89), (15, 18, 347), (15, 22, 12), (15, 37, 0), (16, 1, 241), (16, 2, 2), (16, 11, 210), (16, 14, 318), (16, 19, 55), (16, 26, 269), (16, 38, 0), (17, 2, 13), (17, 4, 338), (17, 12, 57), (17, 21, 289), (17, 23, 57), (17, 39, 0), (18, 1, 260), (18, 15, 303), (18, 17, 81), (18, 18, 358), (18, 22, 375), (18, 40, 0), (19, 2, 130), (19, 13, 163), (19, 14, 280), (19, 19, 132), (19, 20, 4), (19, 41, 0), (20, 1, 145), (20, 2, 213), (20, 8, 344), (20, 9, 242), (20, 11, 197), (20, 42, 0), (21, 1, 187), (21, 4, 206), (21, 10, 264), (21, 12, 341), (21, 23, 59), (21, 43, 0), (22, 2, 205), (22, 6, 102), (22, 17, 328), (22, 21, 213), (22, 22, 97), (22, 44, 0), (23, 1, 30), (23, 13, 11), (23, 14, 233), (23, 18, 22), (23, 45, 0), (24, 2, 24), (24, 3, 89), (24, 11, 61), (24, 19, 27), (24, 46, 0), (25, 1, 298), (25, 4, 158), (25, 5, 235), (25, 12, 339), (25, 23, 234), (25, 47, 0), (26, 2, 72), (26, 7, 17), (26, 8, 383), (26, 15, 312), (26, 48, 0), (27, 1, 71), (27, 3, 81), (27, 5, 76), (27, 16, 136), (27, 49, 0), (28, 2, 194), (28, 7, 194), (28, 9, 101), (28, 50, 0), (29, 1, 222), (29, 5, 19), (29, 20, 244), (29, 22, 274), (29, 51, 0), (30, 2, 252), (30, 15, 5), (30, 19, 147), (30, 26, 78), (30, 52, 0), (31, 1, 159), (31, 11, 229), (31, 14, 260), (31, 25, 90), (31, 53, 0), (32, 2, 100), (32, 8, 215), (32, 23, 258), (32, 26, 256), (32, 54, 0), (33, 1, 102), (33, 13, 201), (33, 15, 175), (33, 25, 287), (33, 55, 0), (34, 2, 323), (34, 3, 8), (34, 12, 361), (34, 22, 105), (34, 56, 0), (35, 1, 230), (35, 8, 148), (35, 16, 202), (35, 18, 312), (35, 57, 0), (36, 2, 320), (36, 7, 335), (36, 13, 2), (36, 23, 266), (36, 58, 0), (37, 1, 210), (37, 15, 313), (37, 16, 297), (37, 19, 21), (37, 59, 0), (38, 2, 269), (38, 14, 82), (38, 24, 115), (38, 60, 0), (39, 1, 185), (39, 10, 177), (39, 11, 289), (39, 13, 214), (39, 61, 0), (40, 2, 258), (40, 4, 93), (40, 8, 346), (40, 20, 297), (40, 62, 0), (41, 1, 175), (41, 9, 37), (41, 18, 312), (41, 63, 0), (42, 2, 52), (42, 4, 314), (42, 10, 139), (42, 19, 288), (42, 64, 0), (43, 1, 113), (43, 5, 14), (43, 25, 218), (43, 65, 0), (44, 2, 113), (44, 17, 132), (44, 19, 114), (44, 26, 168), (44, 66, 0), (45, 1, 80), (45, 8, 78), (45, 10, 163), (45, 23, 274), (45, 67, 0), (46, 2, 135), (46, 7, 149), (46, 11, 15), (46, 68, 0).

2. Un dispositivo inalámbrico (110) que puede funcionar para:

codificar bits de información usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 42×52 , usando un tamaño de cambio $Z = 7^j \cdot 2^i$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4 y 5; y

transmitir una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados a un nodo de red (120),

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a

la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k viene dado por $\text{mod}(Ve, Z)$, con Ve descrito por triples (r, c, Ve) que se proporcionan mediante:

5
10
15
20
25

(1, 1, 72), (1, 2, 110), (1, 3, 23), (1, 4, 181), (1, 7, 95), (1, 10, 8), (1, 11, 1), (1, 12, 0), (2, 1, 53), (2, 4, 156), (2, 5, 115), (2, 6, 156), (2, 7, 115), (2, 8, 200), (2, 9, 29), (2, 10, 31), (2, 12, 0), (2, 13, 0), (3, 1, 152), (3, 2, 131), (3, 4, 46), (3, 5, 191), (3, 9, 91), (3, 11, 0), (3, 13, 0), (3, 14, 0), (4, 2, 185), (4, 3, 6), (4, 5, 36), (4, 6, 124), (4, 7, 124), (4, 8, 110), (4, 9, 156), (4, 10, 133), (4, 11, 1), (4, 14, 0), (5, 1, 200), (5, 2, 16), (5, 12, 101), (5, 15, 0), (6, 1, 185), (6, 2, 138), (6, 6, 170), (6, 8, 219), (6, 12, 193), (6, 16, 0), (7, 1, 123), (7, 6, 55), (7, 8, 31), (7, 10, 222), (7, 12, 209), (7, 17, 0), (8, 2, 103), (8, 6, 13), (8, 8, 105), (8, 12, 150), (8, 14, 181), (8, 18, 0), (9, 1, 147), (9, 2, 43), (9, 13, 152), (9, 19, 0), (10, 2, 2), (10, 9, 30), (10, 11, 184), (10, 12, 83), (10, 20, 0), (11, 1, 174), (11, 2, 150), (11, 7, 8), (11, 8, 56), (11, 21, 0), (12, 1, 99), (12, 8, 138), (12, 10, 110), (12, 14, 99), (12, 22, 0), (13, 2, 46), (13, 4, 217), (13, 12, 109), (13, 23, 0), (14, 1, 37), (14, 2, 113), (14, 9, 143), (14, 14, 140), (14, 24, 0), (15, 2, 36), (15, 7, 95), (15, 12, 40), (15, 14, 116), (15, 25, 0), (16, 1, 116), (16, 11, 200), (16, 12, 110), (16, 26, 0), (17, 2, 75), (17, 10, 158), (17, 12, 134), (17, 13, 97), (17, 27, 0), (18, 2, 48), (18, 6, 132), (18, 12, 206), (18, 13, 2), (18, 28, 0), (19, 1, 68), (19, 7, 16), (19, 8, 156), (19, 29, 0), (20, 1, 35), (20, 2, 138), (20, 11, 86), (20, 30, 0), (21, 2, 6), (21, 5, 20), (21, 12, 141), (21, 31, 0), (22, 1, 80), (22, 9, 43), (22, 14, 81), (22, 32, 0), (23, 2, 49), (23, 3, 1), (23, 33, 0), (24, 1, 156), (24, 4, 54), (24, 6, 134), (24, 34, 0), (25, 2, 153), (25, 3, 88), (25, 10, 63), (25, 35, 0), (26, 1, 211), (26, 6, 94), (26, 36, 0), (27, 3, 90), (27, 8, 6), (27, 13, 221), (27, 14, 6), (27, 37, 0), (28, 1, 27), (28, 7, 118), (28, 38, 0), (29, 2, 216), (29, 3, 212), (29, 6, 193), (29, 39, 0), (30, 1, 108), (30, 5, 61), (30, 40, 0), (31, 3, 106), (31, 6, 44), (31, 8, 185), (31, 10, 176), (31, 41, 0), (32, 2, 147), (32, 14, 182), (32, 42, 0), (33, 1, 108), (33, 6, 21), (33, 13, 110), (33, 43, 0), (34, 3, 71), (34, 8, 12), (34, 11, 109), (34, 44, 0), (35, 1, 29), (35, 13, 201), (35, 14, 69), (35, 45, 0), (36, 2, 91), (36, 6, 165), (36, 12, 55), (36, 46, 0), (37, 1, 1), (37, 3, 175), (37, 8, 83), (37, 47, 0), (38, 11, 40), (38, 14, 12), (38, 48, 0), (39, 2, 37), (39, 6, 97), (39, 12, 46), (39, 49, 0), (40, 1, 106), (40, 8, 181), (40, 13, 154), (40, 50, 0), (41, 3, 98), (41, 11, 35), (41, 14, 36), (41, 51, 0), (42, 2, 120), (42, 6, 101), (42, 12, 81), (42, 52, 0).

3. Un dispositivo inalámbrico (110) que puede funcionar para:

recibir una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados de un nodo de red (120),

30
descodificar los bits de información de la señal inalámbrica usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 46×68 , usando un tamaño de cambio $Z = 3^2$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7;

35
en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k viene dado por $\text{mod}(Ve, Z)$, con Ve descrito por triples (r, c, Ve) que se proporcionan mediante:

40
45
50
55

(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1, 11, 288), (1, 12, 109), (1, 13, 17), (1, 14, 357), (1, 16, 215), (1, 17, 106), (1, 19, 242), (1, 20, 180), (1, 21, 330), (1, 22, 346), (1, 23, 1), (1, 24, 0), (2, 1, 76), (2, 3, 76), (2, 4, 73), (2, 5, 288), (2, 6, 144), (2, 8, 331), (2, 9, 331), (2, 10, 178), (2, 12, 295), (2, 13, 342), (2, 15, 217), (2, 16, 99), (2, 17, 354), (2, 18, 114), (2, 20, 331), (2, 22, 112), (2, 23, 0), (2, 24, 0), (2, 25, 0), (3, 1, 205), (3, 2, 250), (3, 3, 328), (3, 5, 332), (3, 6, 256), (3, 7, 161), (3, 8, 267), (3, 9, 160), (3, 10, 63), (3, 11, 129), (3, 14, 200), (3, 15, 88), (3, 16, 53), (3, 18, 131), (3, 19, 240), (3, 20, 205), (3, 21, 13), (3, 25, 0), (3, 26, 0), (4, 1, 276), (4, 2, 87), (4, 4, 0), (4, 5, 275), (4, 7, 199), (4, 8, 153), (4, 9, 56), (4, 11, 132), (4, 12, 305), (4, 13, 231), (4, 14, 341), (4, 15, 212), (4, 17, 304), (4, 18, 300), (4, 19, 271), (4, 21, 39), (4, 22, 357), (4, 23, 1), (4, 26, 0), (5, 1, 332), (5, 2, 181), (5, 27, 0), (6, 1, 195), (6, 2, 14), (6, 4, 115), (6, 13, 166), (6, 17, 241), (6, 22, 51), (6, 23, 157), (6, 28, 0), (7, 1, 278), (7, 7, 257), (7, 11, 1), (7, 12, 351), (7, 14, 92), (7, 18, 253), (7, 19, 18), (7, 21, 225), (7, 29, 0), (8, 1, 9), (8, 2, 62), (8, 5, 316), (8, 8, 333), (8, 9, 290), (8, 15, 114), (8, 30, 0), (9, 1, 307), (9, 2, 179), (9, 4, 165), (9, 13, 18), (9, 17, 39), (9, 20, 224), (9, 22, 368), (9, 23, 67), (9, 25, 170), (9, 31, 0), (10, 1, 366), (10, 2, 232), (10, 11, 321), (10, 12, 133), (10, 14, 57), (10, 18, 303), (10, 19, 63), (10, 21, 82), (10, 32, 0), (11, 2, 101), (11, 3, 339), (11, 5, 274), (11, 8, 111), (11, 9, 383), (11, 15, 354), (11, 33, 0), (12, 1, 48), (12, 2, 102), (12, 13, 8), (12, 17, 47), (12, 22, 188), (12, 23, 334), (12, 24, 115), (12, 34, 0), (13, 1, 77), (13, 2, 186), (13, 11, 174), (13, 12, 232), (13, 14, 50), (13, 19, 74), (13, 35, 0), (14, 1, 313), (14, 4, 177), (14, 8, 266), (14, 21, 115), (14, 24, 370), (14, 36, 0), (15, 1, 142), (15, 13, 248), (15, 16, 137), (15, 17, 89), (15, 18, 347), (15, 22, 12), (15, 37, 0), (16, 1, 241), (16, 2, 2), (16, 11, 210), (16, 14, 318), (16, 19, 55), (16, 26, 269), (16, 38, 0), (17, 2, 13), (17, 4, 338), (17, 12, 57), (17, 21, 289), (17, 23, 57), (17, 39, 0), (18, 1, 260), (18, 15, 303), (18, 17, 81), (18, 18, 358), (18, 22, 375), (18, 40, 0), (19, 2, 130), (19, 13, 163), (19, 14, 280), (19, 19, 132), (19, 20, 4), (19, 41, 0), (20, 1, 145), (20, 2, 213), (20, 8, 344), (20,

9, 242), (20, 11, 197), (20, 42, 0), (21, 1, 187), (21, 4, 206), (21, 10, 264), (21, 12, 341), (21, 23, 59), (21, 43, 0), (22, 2, 205), (22, 6, 102), (22, 17, 328), (22, 21, 213), (22, 22, 97), (22, 44, 0), (23, 1, 30), (23, 13, 11), (23, 14, 233), (23, 18, 22), (23, 45, 0), (24, 2, 24), (24, 3, 89), (24, 11, 61), (24, 19, 27), (24, 46, 0), (25, 1, 298), (25, 4, 158), (25, 5, 235), (25, 12, 339), (25, 23, 234), (25, 47, 0), (26, 2, 72), (26, 7, 17), (26, 8, 383), (26, 15, 312), (26, 48, 0), (27, 1, 71), (27, 3, 81), (27, 5, 76), (27, 16, 136), (27, 49, 0), (28, 2, 194), (28, 7, 194), (28, 9, 101), (28, 50, 0), (29, 1, 222), (29, 5, 19), (29, 20, 244), (29, 22, 274), (29, 51, 0), (30, 2, 252), (30, 15, 5), (30, 19, 147), (30, 26, 78), (30, 52, 0), (31, 1, 159), (31, 11, 229), (31, 14, 260), (31, 25, 90), (31, 53, 0), (32, 2, 100), (32, 8, 215), (32, 23, 258), (32, 26, 256), (32, 54, 0), (33, 1, 102), (33, 13, 201), (33, 15, 175), (33, 25, 287), (33, 55, 0), (34, 2, 323), (34, 3, 8), (34, 12, 361), (34, 22, 105), (34, 56, 0), (35, 1, 230), (35, 8, 148), (35, 16, 202), (35, 18, 312), (35, 57, 0), (36, 2, 320), (36, 7, 335), (36, 13, 2), (36, 23, 266), (36, 58, 0), (37, 1, 210), (37, 15, 313), (37, 16, 297), (37, 19, 21), (37, 59, 0), (38, 2, 269), (38, 14, 82), (38, 24, 115), (38, 60, 0), (39, 1, 185), (39, 10, 177), (39, 11, 289), (39, 13, 214), (39, 61, 0), (40, 2, 258), (40, 4, 93), (40, 8, 346), (40, 20, 297), (40, 62, 0), (41, 1, 175), (41, 9, 37), (41, 18, 312), (41, 63, 0), (42, 2, 52), (42, 4, 314), (42, 10, 139), (42, 19, 288), (42, 64, 0), (43, 1, 113), (43, 5, 14), (43, 25, 218), (43, 65, 0), (44, 2, 113), (44, 17, 132), (44, 19, 114), (44, 26, 168), (44, 66, 0), (45, 1, 80), (45, 8, 78), (45, 10, 163), (45, 23, 274), (45, 67, 0), (46, 2, 135), (46, 7, 149), (46, 11, 15), (46, 68, 0).

4. Un dispositivo inalámbrico (110) que puede funcionar para:

recibir una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados de un nodo de red (120),

descodificar bits de información de la señal inalámbrica usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 42×52 , usando un tamaño de cambio $Z = 7 \cdot 2^j$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4 y 5;

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k viene dado por $\text{mod}(V_e, Z)$, con V_e descrito por triples (r, c, V_e) que se proporcionan mediante:

(1, 1, 72), (1, 2, 110), (1, 3, 23), (1, 4, 181), (1, 7, 95), (1, 10, 8), (1, 11, 1), (1, 12, 0), (2, 1, 53), (2, 4, 156), (2, 5, 115), (2, 6, 156), (2, 7, 115), (2, 8, 200), (2, 9, 29), (2, 10, 31), (2, 12, 0), (2, 13, 0), (3, 1, 152), (3, 2, 131), (3, 4, 46), (3, 5, 191), (3, 9, 91), (3, 11, 0), (3, 13, 0), (3, 14, 0), (4, 2, 185), (4, 3, 6), (4, 5, 36), (4, 6, 124), (4, 7, 124), (4, 8, 110), (4, 9, 156), (4, 10, 133), (4, 11, 1), (4, 14, 0), (5, 1, 200), (5, 2, 16), (5, 12, 101), (5, 15, 0), (6, 1, 185), (6, 2, 138), (6, 6, 170), (6, 8, 219), (6, 12, 193), (6, 16, 0), (7, 1, 123), (7, 6, 55), (7, 8, 31), (7, 10, 222), (7, 12, 209), (7, 17, 0), (8, 2, 103), (8, 6, 13), (8, 8, 105), (8, 12, 150), (8, 14, 181), (8, 18, 0), (9, 1, 147), (9, 2, 43), (9, 13, 152), (9, 19, 0), (10, 2, 2), (10, 9, 30), (10, 11, 184), (10, 12, 83), (10, 20, 0), (11, 1, 174), (11, 2, 150), (11, 7, 8), (11, 8, 56), (11, 21, 0), (12, 1, 99), (12, 8, 138), (12, 10, 110), (12, 14, 99), (12, 22, 0), (13, 2, 46), (13, 4, 217), (13, 12, 109), (13, 23, 0), (14, 1, 37), (14, 2, 113), (14, 9, 143), (14, 14, 140), (14, 24, 0), (15, 2, 36), (15, 7, 95), (15, 12, 40), (15, 14, 116), (15, 25, 0), (16, 1, 116), (16, 11, 200), (16, 12, 110), (16, 26, 0), (17, 2, 75), (17, 10, 158), (17, 12, 134), (17, 13, 97), (17, 27, 0), (18, 2, 48), (18, 6, 132), (18, 12, 206), (18, 13, 2), (18, 28, 0), (19, 1, 68), (19, 7, 16), (19, 8, 156), (19, 29, 0), (20, 1, 35), (20, 2, 138), (20, 11, 86), (20, 30, 0), (21, 2, 6), (21, 5, 20), (21, 12, 141), (21, 31, 0), (22, 1, 80), (22, 9, 43), (22, 14, 81), (22, 32, 0), (23, 2, 49), (23, 3, 1), (23, 33, 0), (24, 1, 156), (24, 4, 54), (24, 6, 134), (24, 34, 0), (25, 2, 153), (25, 3, 88), (25, 10, 63), (25, 35, 0), (26, 1, 211), (26, 6, 94), (26, 36, 0), (27, 3, 90), (27, 8, 6), (27, 13, 221), (27, 14, 6), (27, 37, 0), (28, 1, 27), (28, 7, 118), (28, 38, 0), (29, 2, 216), (29, 3, 212), (29, 6, 193), (29, 39, 0), (30, 1, 108), (30, 5, 61), (30, 40, 0), (31, 3, 106), (31, 6, 44), (31, 8, 185), (31, 10, 176), (31, 41, 0), (32, 2, 147), (32, 14, 182), (32, 42, 0), (33, 1, 108), (33, 6, 21), (33, 13, 110), (33, 43, 0), (34, 3, 71), (34, 8, 12), (34, 11, 109), (34, 44, 0), (35, 1, 29), (35, 13, 201), (35, 14, 69), (35, 45, 0), (36, 2, 91), (36, 6, 165), (36, 12, 55), (36, 46, 0), (37, 1, 1), (37, 3, 175), (37, 8, 83), (37, 47, 0), (38, 11, 40), (38, 14, 12), (38, 48, 0), (39, 2, 37), (39, 6, 97), (39, 12, 46), (39, 49, 0), (40, 1, 106), (40, 8, 181), (40, 13, 154), (40, 50, 0), (41, 3, 98), (41, 11, 35), (41, 14, 36), (41, 51, 0), (42, 2, 120), (42, 6, 101), (42, 12, 81), (42, 52, 0).

5. Un método para usar en un dispositivo inalámbrico (110) de una red de comunicación inalámbrica, el método comprende:

codificar (212) bits de información usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, la PCM de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 46×68 , usando un tamaño de cambio $Z = 3 \cdot 2^j$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7; y

transmitir (214) una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados a un nodo de red (120),

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k viene dado por $\text{mod}(\text{Ve}, Z)$, con Ve descrito por triples (r, c, Ve) que se proporcionan mediante:

5
10
15
20
25
30
35
40

(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1, 11, 288), (1, 12, 109), (1, 13, 17), (1, 14, 357), (1, 16, 215), (1, 17, 106), (1, 19, 242), (1, 20, 180), (1, 21, 330), (1, 22, 346), (1, 23, 1), (1, 24, 0), (2, 1, 76), (2, 3, 76), (2, 4, 73), (2, 5, 288), (2, 6, 144), (2, 8, 331), (2, 9, 331), (2, 10, 178), (2, 12, 295), (2, 13, 342), (2, 15, 217), (2, 16, 99), (2, 17, 354), (2, 18, 114), (2, 20, 331), (2, 22, 112), (2, 23, 0), (2, 24, 0), (2, 25, 0), (3, 1, 205), (3, 2, 250), (3, 3, 328), (3, 5, 332), (3, 6, 256), (3, 7, 161), (3, 8, 267), (3, 9, 160), (3, 10, 63), (3, 11, 129), (3, 14, 200), (3, 15, 88), (3, 16, 53), (3, 18, 131), (3, 19, 240), (3, 20, 205), (3, 21, 13), (3, 25, 0), (3, 26, 0), (4, 1, 276), (4, 2, 87), (4, 4, 0), (4, 5, 275), (4, 7, 199), (4, 8, 153), (4, 9, 56), (4, 11, 132), (4, 12, 305), (4, 13, 231), (4, 14, 341), (4, 15, 212), (4, 17, 304), (4, 18, 300), (4, 19, 271), (4, 21, 39), (4, 22, 357), (4, 23, 1), (4, 26, 0), (5, 1, 332), (5, 2, 181), (5, 27, 0), (6, 1, 195), (6, 2, 14), (6, 4, 115), (6, 13, 166), (6, 17, 241), (6, 22, 51), (6, 23, 157), (6, 28, 0), (7, 1, 278), (7, 7, 257), (7, 11, 1), (7, 12, 351), (7, 14, 92), (7, 18, 253), (7, 19, 18), (7, 21, 225), (7, 29, 0), (8, 1, 9), (8, 2, 62), (8, 5, 316), (8, 8, 333), (8, 9, 290), (8, 15, 114), (8, 30, 0), (9, 1, 307), (9, 2, 179), (9, 4, 165), (9, 13, 18), (9, 17, 39), (9, 20, 224), (9, 22, 368), (9, 23, 67), (9, 25, 170), (9, 31, 0), (10, 1, 366), (10, 2, 232), (10, 11, 321), (10, 12, 133), (10, 14, 57), (10, 18, 303), (10, 19, 63), (10, 21, 82), (10, 32, 0), (11, 2, 101), (11, 3, 339), (11, 5, 274), (11, 8, 111), (11, 9, 383), (11, 15, 354), (11, 33, 0), (12, 1, 48), (12, 2, 102), (12, 13, 8), (12, 17, 47), (12, 22, 188), (12, 23, 334), (12, 24, 115), (12, 34, 0), (13, 1, 77), (13, 2, 186), (13, 11, 174), (13, 12, 232), (13, 14, 50), (13, 19, 74), (13, 35, 0), (14, 1, 313), (14, 4, 177), (14, 8, 266), (14, 21, 115), (14, 24, 370), (14, 36, 0), (15, 1, 142), (15, 13, 248), (15, 16, 137), (15, 17, 89), (15, 18, 347), (15, 22, 12), (15, 37, 0), (16, 1, 241), (16, 2, 2), (16, 11, 210), (16, 14, 318), (16, 19, 55), (16, 26, 269), (16, 38, 0), (17, 2, 13), (17, 4, 338), (17, 12, 57), (17, 21, 289), (17, 23, 57), (17, 39, 0), (18, 1, 260), (18, 15, 303), (18, 17, 81), (18, 18, 358), (18, 22, 375), (18, 40, 0), (19, 2, 130), (19, 13, 163), (19, 14, 280), (19, 19, 132), (19, 20, 4), (19, 41, 0), (20, 1, 145), (20, 2, 213), (20, 8, 344), (20, 9, 242), (20, 11, 197), (20, 42, 0), (21, 1, 187), (21, 4, 206), (21, 10, 264), (21, 12, 341), (21, 23, 59), (21, 43, 0), (22, 2, 205), (22, 6, 102), (22, 17, 328), (22, 21, 213), (22, 22, 97), (22, 44, 0), (23, 1, 30), (23, 13, 11), (23, 14, 233), (23, 18, 22), (23, 45, 0), (24, 2, 24), (24, 3, 89), (24, 11, 61), (24, 19, 27), (24, 46, 0), (25, 1, 298), (25, 4, 158), (25, 5, 235), (25, 12, 339), (25, 23, 234), (25, 47, 0), (26, 2, 72), (26, 7, 17), (26, 8, 383), (26, 15, 312), (26, 48, 0), (27, 1, 71), (27, 3, 81), (27, 5, 76), (27, 16, 136), (27, 49, 0), (28, 2, 194), (28, 7, 194), (28, 9, 101), (28, 50, 0), (29, 1, 222), (29, 5, 19), (29, 20, 244), (29, 22, 274), (29, 51, 0), (30, 2, 252), (30, 15, 5), (30, 19, 147), (30, 26, 78), (30, 52, 0), (31, 1, 159), (31, 11, 229), (31, 14, 260), (31, 25, 90), (31, 53, 0), (32, 2, 100), (32, 8, 215), (32, 23, 258), (32, 26, 256), (32, 54, 0), (33, 1, 102), (33, 13, 201), (33, 15, 175), (33, 25, 287), (33, 55, 0), (34, 2, 323), (34, 3, 8), (34, 12, 361), (34, 22, 105), (34, 56, 0), (35, 1, 230), (35, 8, 148), (35, 16, 202), (35, 18, 312), (35, 57, 0), (36, 2, 320), (36, 7, 335), (36, 13, 2), (36, 23, 266), (36, 58, 0), (37, 1, 210), (37, 15, 313), (37, 16, 297), (37, 19, 21), (37, 59, 0), (38, 2, 269), (38, 14, 82), (38, 24, 115), (38, 60, 0), (39, 1, 185), (39, 10, 177), (39, 11, 289), (39, 13, 214), (39, 61, 0), (40, 2, 258), (40, 4, 93), (40, 8, 346), (40, 20, 297), (40, 62, 0), (41, 1, 175), (41, 9, 37), (41, 18, 312), (41, 63, 0), (42, 2, 52), (42, 4, 314), (42, 10, 139), (42, 19, 288), (42, 64, 0), (43, 1, 113), (43, 5, 14), (43, 25, 218), (43, 65, 0), (44, 2, 113), (44, 17, 132), (44, 19, 114), (44, 26, 168), (44, 66, 0), (45, 1, 80), (45, 8, 78), (45, 10, 163), (45, 23, 274), (45, 67, 0), (46, 2, 135), (46, 7, 149), (46, 11, 15), (46, 68, 0).

6. Un método para usar en un dispositivo inalámbrico (110) de una red de comunicación inalámbrica, el método comprende:

45
codificar (212) bits de información usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 42×52 , usando un tamaño de cambio $Z = 7 \cdot 2^i$, donde i es uno de 0, 1, 2, 3, 4 y 5; y

transmitir (214) una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados a un nodo de red (120),

50
en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

55
en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k está definido por un coeficiente de cambio que viene dado por $\text{mod}(\text{Ve}, Z)$, con Ve descrito por triples (r, c, Ve) que se proporcionan mediante:

(1, 1, 72), (1, 2, 110), (1, 3, 23), (1, 4, 181), (1, 7, 95), (1, 10, 8), (1, 11, 1), (1, 12, 0), (2, 1, 53), (2, 4, 156), (2, 5, 115), (2, 6, 156), (2, 7, 115), (2, 8, 200), (2, 9, 29), (2, 10, 31), (2, 12, 0), (2, 13, 0), (3, 1, 152), (3, 2, 131), (3, 4, 46), (3, 5, 191), (3, 9, 91), (3, 11, 0), (3, 13, 0), (3, 14, 0), (4, 2, 185), (4, 3, 6), (4, 5, 36), (4, 6, 124), (4, 7, 124), (4, 8, 110), (4, 9, 156), (4, 10, 133), (4, 11, 1), (4, 14, 0), (5, 1, 200), (5, 2, 16), (5, 12, 101), (5, 15, 0), (6,

1, 185), (6, 2, 138), (6, 6, 170), (6, 8, 219), (6, 12, 193), (6, 16, 0), (7, 1, 123), (7, 6, 55), (7, 8, 31), (7, 10, 222), (7, 12, 209), (7, 17, 0), (8, 2, 103), (8, 6, 13), (8, 8, 105), (8, 12, 150), (8, 14, 181), (8, 18, 0), (9, 1, 147), (9, 2, 43), (9, 13, 152), (9, 19, 0), (10, 2, 2), (10, 9, 30), (10, 11, 184), (10, 12, 83), (10, 20, 0), (11, 1, 174), (11, 2, 150), (11, 7, 8), (11, 8, 56), (11, 21, 0), (12, 1, 99), (12, 8, 138), (12, 10, 110), (12, 14, 99), (12, 22, 0), (13, 2, 46), (13, 4, 217), (13, 12, 109), (13, 23, 0), (14, 1, 37), (14, 2, 113), (14, 9, 143), (14, 14, 140), (14, 24, 0), (15, 2, 36), (15, 7, 95), (15, 12, 40), (15, 14, 116), (15, 25, 0), (16, 1, 116), (16, 11, 200), (16, 12, 110), (16, 26, 0), (17, 2, 75), (17, 10, 158), (17, 12, 134), (17, 13, 97), (17, 27, 0), (18, 2, 48), (18, 6, 132), (18, 12, 206), (18, 13, 2), (18, 28, 0), (19, 1, 68), (19, 7, 16), (19, 8, 156), (19, 29, 0), (20, 1, 35), (20, 2, 138), (20, 11, 86), (20, 30, 0), (21, 2, 6), (21, 5, 20), (21, 12, 141), (21, 31, 0), (22, 1, 80), (22, 9, 43), (22, 14, 81), (22, 32, 0), (23, 2, 49), (23, 3, 1), (23, 33, 0), (24, 1, 156), (24, 4, 54), (24, 6, 134), (24, 34, 0), (25, 2, 153), (25, 3, 88), (25, 10, 63), (25, 35, 0), (26, 1, 211), (26, 6, 94), (26, 36, 0), (27, 3, 90), (27, 8, 6), (27, 13, 221), (27, 14, 6), (27, 37, 0), (28, 1, 27), (28, 7, 118), (28, 38, 0), (29, 2, 216), (29, 3, 212), (29, 6, 193), (29, 39, 0), (30, 1, 108), (30, 5, 61), (30, 40, 0), (31, 3, 106), (31, 6, 44), (31, 8, 185), (31, 10, 176), (31, 41, 0), (32, 2, 147), (32, 14, 182), (32, 42, 0), (33, 1, 108), (33, 6, 21), (33, 13, 110), (33, 43, 0), (34, 3, 71), (34, 8, 12), (34, 11, 109), (34, 44, 0), (35, 1, 29), (35, 13, 201), (35, 14, 69), (35, 45, 0), (36, 2, 91), (36, 6, 165), (36, 12, 55), (36, 46, 0), (37, 1, 1), (37, 3, 175), (37, 8, 83), (37, 47, 0), (38, 11, 40), (38, 14, 12), (38, 48, 0), (39, 2, 37), (39, 6, 97), (39, 12, 46), (39, 49, 0), (40, 1, 106), (40, 8, 181), (40, 13, 154), (40, 50, 0), (41, 3, 98), (41, 11, 35), (41, 14, 36), (41, 51, 0), (42, 2, 120), (42, 6, 101), (42, 12, 81), (42, 52, 0).

7. Un método para usar en un dispositivo inalámbrico (110) de una red de comunicación inalámbrica, el método comprende:

recibir (312) una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados de un nodo de red (120), y

descodificar (314) los bits de información de la señal inalámbrica usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 46×68 , usando un tamaño de cambio $Z = 3^j$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7;

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k está definido por un coeficiente de cambio que viene dado por $\text{mod}(V_e, Z)$, con V_e descrito por triples (r, c, V_e) que se proporcionan mediante:

(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1, 11, 288), (1, 12, 109), (1, 13, 17), (1, 14, 357), (1, 16, 215), (1, 17, 106), (1, 19, 242), (1, 20, 180), (1, 21, 330), (1, 22, 346), (1, 23, 1), (1, 24, 0), (2, 1, 76), (2, 3, 76), (2, 4, 73), (2, 5, 288), (2, 6, 144), (2, 8, 331), (2, 9, 331), (2, 10, 178), (2, 12, 295), (2, 13, 342), (2, 15, 217), (2, 16, 99), (2, 17, 354), (2, 18, 114), (2, 20, 331), (2, 22, 112), (2, 23, 0), (2, 24, 0), (2, 25, 0), (3, 1, 205), (3, 2, 250), (3, 3, 328), (3, 5, 332), (3, 6, 256), (3, 7, 161), (3, 8, 267), (3, 9, 160), (3, 10, 63), (3, 11, 129), (3, 14, 200), (3, 15, 88), (3, 16, 53), (3, 18, 131), (3, 19, 240), (3, 20, 205), (3, 21, 13), (3, 25, 0), (3, 26, 0), (4, 1, 276), (4, 2, 87), (4, 4, 0), (4, 5, 275), (4, 7, 199), (4, 8, 153), (4, 9, 56), (4, 11, 132), (4, 12, 305), (4, 13, 231), (4, 14, 341), (4, 15, 212), (4, 17, 304), (4, 18, 300), (4, 19, 271), (4, 21, 39), (4, 22, 357), (4, 23, 1), (4, 26, 0), (5, 1, 332), (5, 2, 181), (5, 27, 0), (6, 1, 195), (6, 2, 14), (6, 4, 115), (6, 13, 166), (6, 17, 241), (6, 22, 51), (6, 23, 157), (6, 28, 0), (7, 1, 278), (7, 7, 257), (7, 11, 1), (7, 12, 351), (7, 14, 92), (7, 18, 253), (7, 19, 18), (7, 21, 225), (7, 29, 0), (8, 1, 9), (8, 2, 62), (8, 5, 316), (8, 8, 333), (8, 9, 290), (8, 15, 114), (8, 30, 0), (9, 1, 307), (9, 2, 179), (9, 4, 165), (9, 13, 18), (9, 17, 39), (9, 20, 224), (9, 22, 368), (9, 23, 67), (9, 25, 170), (9, 31, 0), (10, 1, 366), (10, 2, 232), (10, 11, 321), (10, 12, 133), (10, 14, 57), (10, 18, 303), (10, 19, 63), (10, 21, 82), (10, 32, 0), (11, 2, 101), (11, 3, 339), (11, 5, 274), (11, 8, 111), (11, 9, 383), (11, 15, 354), (11, 33, 0), (12, 1, 48), (12, 2, 102), (12, 13, 8), (12, 17, 47), (12, 22, 188), (12, 23, 334), (12, 24, 115), (12, 34, 0), (13, 1, 77), (13, 2, 186), (13, 11, 174), (13, 12, 232), (13, 14, 50), (13, 19, 74), (13, 35, 0), (14, 1, 313), (14, 4, 177), (14, 8, 266), (14, 21, 115), (14, 24, 370), (14, 36, 0), (15, 1, 142), (15, 13, 248), (15, 16, 137), (15, 17, 89), (15, 18, 347), (15, 22, 12), (15, 37, 0), (16, 1, 241), (16, 2, 2), (16, 11, 210), (16, 14, 318), (16, 19, 55), (16, 26, 269), (16, 38, 0), (17, 2, 13), (17, 4, 338), (17, 12, 57), (17, 21, 289), (17, 23, 57), (17, 39, 0), (18, 1, 260), (18, 15, 303), (18, 17, 81), (18, 18, 358), (18, 22, 375), (18, 40, 0), (19, 2, 130), (19, 13, 163), (19, 14, 280), (19, 19, 132), (19, 20, 4), (19, 41, 0), (20, 1, 145), (20, 2, 213), (20, 8, 344), (20, 9, 242), (20, 11, 197), (20, 42, 0), (21, 1, 187), (21, 4, 206), (21, 10, 264), (21, 12, 341), (21, 23, 59), (21, 43, 0), (22, 2, 205), (22, 6, 102), (22, 17, 328), (22, 21, 213), (22, 22, 97), (22, 44, 0), (23, 1, 30), (23, 13, 11), (23, 14, 233), (23, 18, 22), (23, 45, 0), (24, 2, 24), (24, 3, 89), (24, 11, 61), (24, 19, 27), (24, 46, 0), (25, 1, 298), (25, 4, 158), (25, 5, 235), (25, 12, 339), (25, 23, 234), (25, 47, 0), (26, 2, 72), (26, 7, 17), (26, 8, 383), (26, 15, 312), (26, 48, 0), (27, 1, 71), (27, 3, 81), (27, 5, 76), (27, 16, 136), (27, 49, 0), (28, 2, 194), (28, 7, 194), (28, 9, 101), (28, 50, 0), (29, 1, 222), (29, 5, 19), (29, 20, 244), (29, 22, 274), (29, 51, 0), (30, 2, 252), (30, 15, 5), (30, 19, 147), (30, 26, 78), (30, 52, 0), (31, 1, 159), (31, 11, 229), (31, 14, 260), (31, 25, 90), (31, 53, 0), (32, 2, 100), (32, 8, 215), (32, 23, 258), (32, 26, 256), (32, 54, 0), (33, 1, 102), (33, 13, 201), (33, 15, 175), (33, 25, 287), (33,

55, 0), (34, 2, 323), (34, 3, 8), (34, 12, 361), (34, 22, 105), (34, 56, 0), (35, 1, 230), (35, 8, 148), (35, 16, 202), (35, 18, 312), (35, 57, 0), (36, 2, 320), (36, 7, 335), (36, 13, 2), (36, 23, 266), (36, 58, 0), (37, 1, 210), (37, 15, 313), (37, 16, 297), (37, 19, 21), (37, 59, 0), (38, 2, 269), (38, 14, 82), (38, 24, 115), (38, 60, 0), (39, 1, 185), (39, 10, 177), (39, 11, 289), (39, 13, 214), (39, 61, 0), (40, 2, 258), (40, 4, 93), (40, 8, 346), (40, 20, 297), (40, 62, 0), (41, 1, 175), (41, 9, 37), (41, 18, 312), (41, 63, 0), (42, 2, 52), (42, 4, 314), (42, 10, 139), (42, 19, 288), (42, 64, 0), (43, 1, 113), (43, 5, 14), (43, 25, 218), (43, 65, 0), (44, 2, 113), (44, 17, 132), (44, 19, 114), (44, 26, 168), (44, 66, 0), (45, 1, 80), (45, 8, 78), (45, 10, 163), (45, 23, 274), (45, 67, 0), (46, 2, 135), (46, 7, 149), (46, 11, 15), (46, 68, 0).

8. Un método para usar en un dispositivo inalámbrico (110) de una red de comunicación inalámbrica, el método comprende:

recibir (312) una señal inalámbrica que corresponde a los bits de información codificados de un nodo de red (120), y

descodificar (314) bits de información de la señal inalámbrica usando una matriz de comprobación de paridad, PCM, de una comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, código, la PCM se divide en submatrices cuadradas de tamaño $Z \times Z$ y se describe mediante una matriz de base de tamaño 42×52 , usando un tamaño de cambio $Z = 7 \cdot 2^j$, donde j es uno de 0, 1, 2, 3, 4 y 5;

en donde la matriz de base tiene una entrada para cada submatriz $Z \times Z$, donde la entrada 0 corresponde a la submatriz que es una matriz nula, y donde la entrada 1 corresponde a la submatriz que es una matriz de permutación cíclica obtenida de una matriz de identidad $Z \times Z$ al cambiar las columnas a la derecha con elementos k ,

en donde para la entrada distinta de cero en la columna c y la fila r de la matriz de base el número k está definido por un coeficiente de cambio que viene dado por $\text{mod}(V_e, Z)$, con V_e descrito por triples (r, c, V_e) que se proporcionan mediante:

(1, 1, 72), (1, 2, 110), (1, 3, 23), (1, 4, 181), (1, 7, 95), (1, 10, 8), (1, 11, 1), (1, 12, 0), (2, 1, 53), (2, 4, 156), (2, 5, 115), (2, 6, 156), (2, 7, 115), (2, 8, 200), (2, 9, 29), (2, 10, 31), (2, 12, 0), (2, 13, 0), (3, 1, 152), (3, 2, 131), (3, 4, 46), (3, 5, 191), (3, 9, 91), (3, 11, 0), (3, 13, 0), (3, 14, 0), (4, 2, 185), (4, 3, 6), (4, 5, 36), (4, 6, 124), (4, 7, 124), (4, 8, 110), (4, 9, 156), (4, 10, 133), (4, 11, 1), (4, 14, 0), (5, 1, 200), (5, 2, 16), (5, 12, 101), (5, 15, 0), (6, 1, 185), (6, 2, 138), (6, 6, 170), (6, 8, 219), (6, 12, 193), (6, 16, 0), (7, 1, 123), (7, 6, 55), (7, 8, 31), (7, 10, 222), (7, 12, 209), (7, 17, 0), (8, 2, 103), (8, 6, 13), (8, 8, 105), (8, 12, 150), (8, 14, 181), (8, 18, 0), (9, 1, 147), (9, 2, 43), (9, 13, 152), (9, 19, 0), (10, 2, 2), (10, 9, 30), (10, 11, 184), (10, 12, 83), (10, 20, 0), (11, 1, 174), (11, 2, 150), (11, 7, 8), (11, 8, 56), (11, 21, 0), (12, 1, 99), (12, 8, 138), (12, 10, 110), (12, 14, 99), (12, 22, 0), (13, 2, 46), (13, 4, 217), (13, 12, 109), (13, 23, 0), (14, 1, 37), (14, 2, 113), (14, 9, 143), (14, 14, 140), (14, 24, 0), (15, 2, 36), (15, 7, 95), (15, 12, 40), (15, 14, 116), (15, 25, 0), (16, 1, 116), (16, 11, 200), (16, 12, 110), (16, 26, 0), (17, 2, 75), (17, 10, 158), (17, 12, 134), (17, 13, 97), (17, 27, 0), (18, 2, 48), (18, 6, 132), (18, 12, 206), (18, 13, 2), (18, 28, 0), (19, 1, 68), (19, 7, 16), (19, 8, 156), (19, 29, 0), (20, 1, 35), (20, 2, 138), (20, 11, 86), (20, 30, 0), (21, 2, 6), (21, 5, 20), (21, 12, 141), (21, 31, 0), (22, 1, 80), (22, 9, 43), (22, 14, 81), (22, 32, 0), (23, 2, 49), (23, 3, 1), (23, 33, 0), (24, 1, 156), (24, 4, 54), (24, 6, 134), (24, 34, 0), (25, 2, 153), (25, 3, 88), (25, 10, 63), (25, 35, 0), (26, 1, 211), (26, 6, 94), (26, 36, 0), (27, 3, 90), (27, 8, 6), (27, 13, 221), (27, 14, 6), (27, 37, 0), (28, 1, 27), (28, 7, 118), (28, 38, 0), (29, 2, 216), (29, 3, 212), (29, 6, 193), (29, 39, 0), (30, 1, 108), (30, 5, 61), (30, 40, 0), (31, 3, 106), (31, 6, 44), (31, 8, 185), (31, 10, 176), (31, 41, 0), (32, 2, 147), (32, 14, 182), (32, 42, 0), (33, 1, 108), (33, 6, 21), (33, 13, 110), (33, 43, 0), (34, 3, 71), (34, 8, 12), (34, 11, 109), (34, 44, 0), (35, 1, 29), (35, 13, 201), (35, 14, 69), (35, 45, 0), (36, 2, 91), (36, 6, 165), (36, 12, 55), (36, 46, 0), (37, 1, 1), (37, 3, 175), (37, 8, 83), (37, 47, 0), (38, 11, 40), (38, 14, 12), (38, 48, 0), (39, 2, 37), (39, 6, 97), (39, 12, 46), (39, 49, 0), (40, 1, 106), (40, 8, 181), (40, 13, 154), (40, 50, 0), (41, 3, 98), (41, 11, 35), (41, 14, 36), (41, 51, 0), (42, 2, 120), (42, 6, 101), (42, 12, 81), (42, 52, 0).

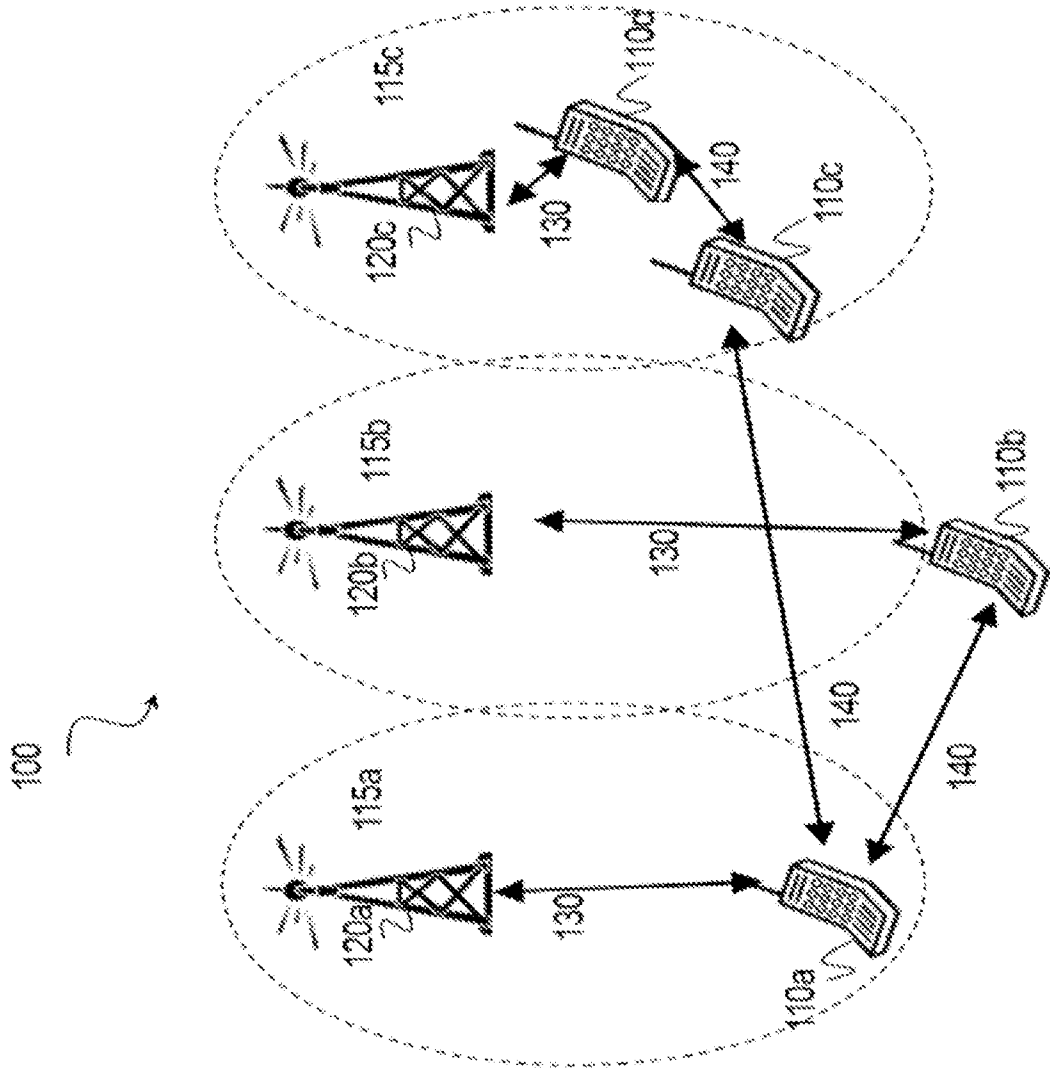


Fig. 1

200

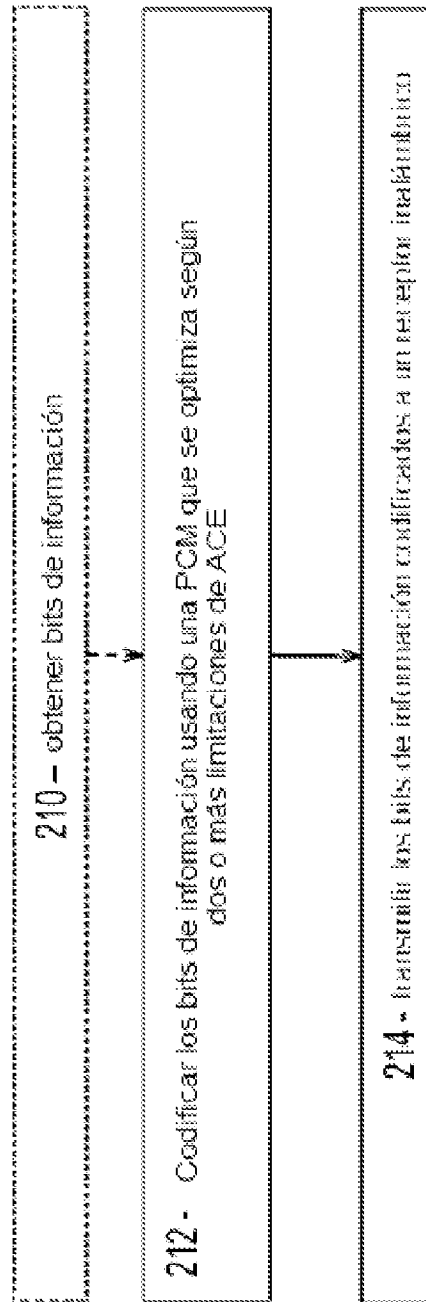


Fig. 2

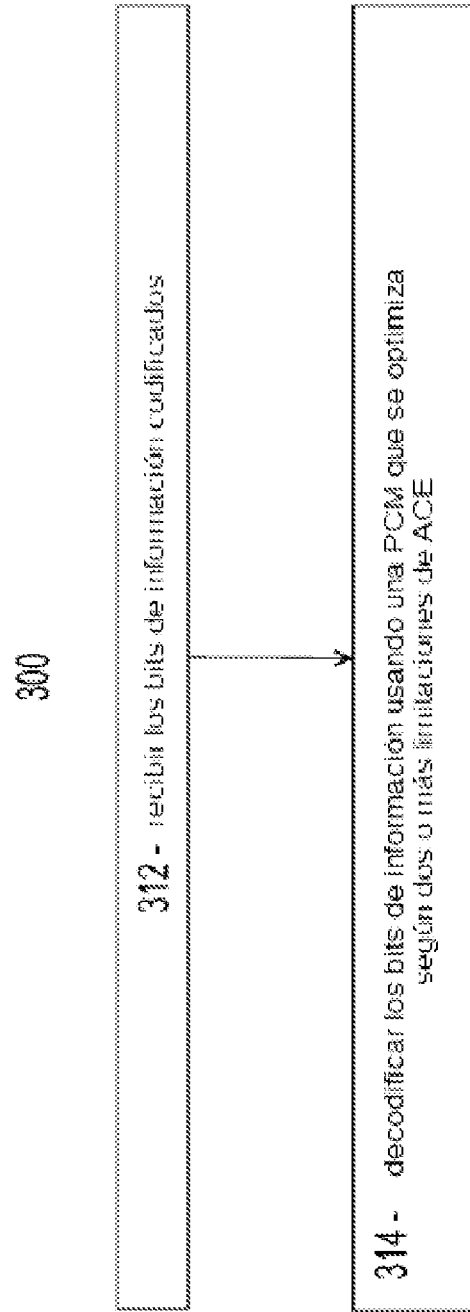


Fig. 3

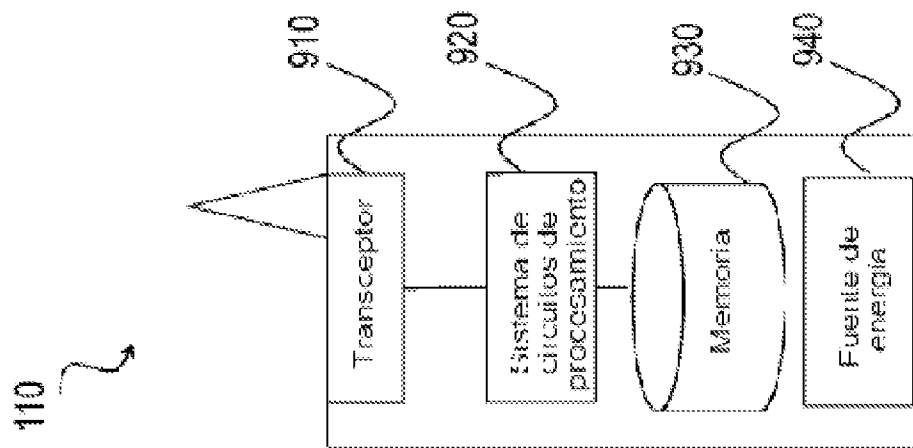


Fig. 4A

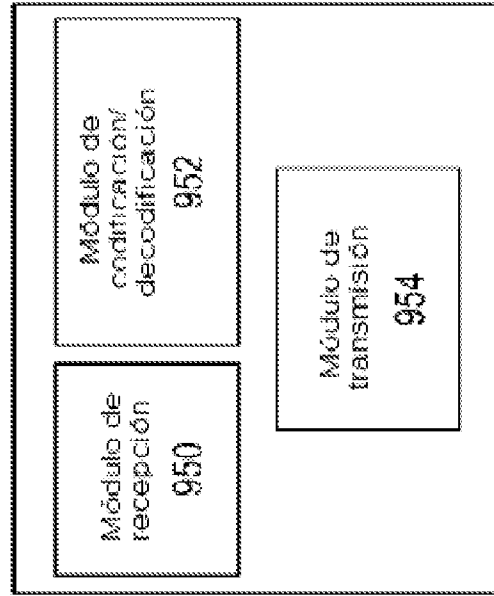


Fig. 4B

120

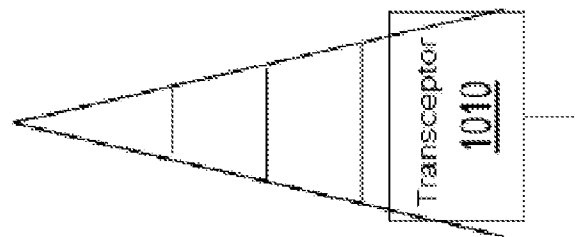
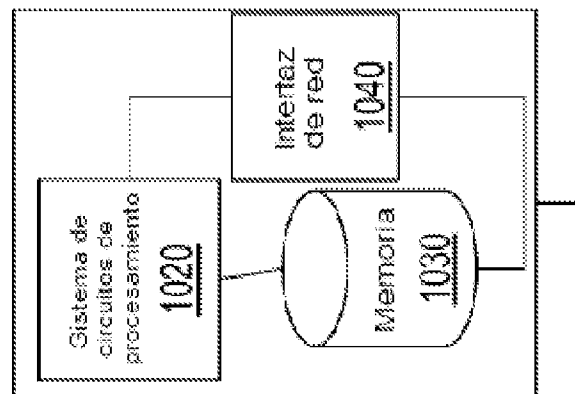


Fig. 5A

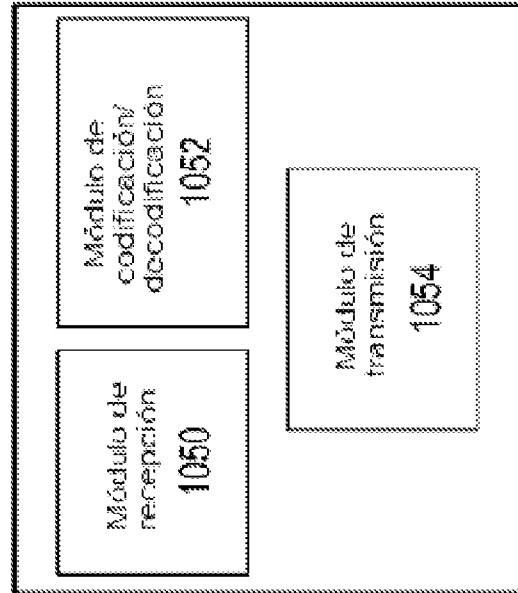


Fig. 5B