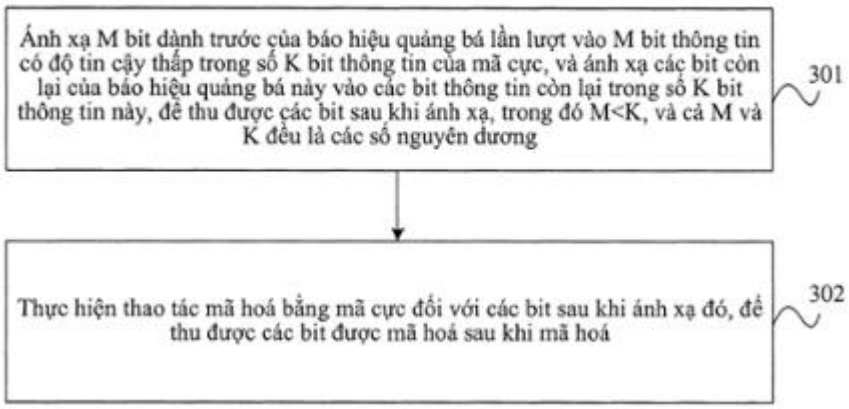
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0028187**
(51)[8] **H03M 13/15**; H04L 1/00
(13) **B**

(21) 1-2017-02365
(22) 22/12/2014
(86) PCT/CN2014/094475 22/12/2014
(87) WO/2016/101089 30/06/2016
(45) 25/05/2021 398
(43) 25/09/2017 354A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China
(72) SHEN, Hui (CN); LI, Bin (CA).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HOÁ BẰNG MÃ CỰC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hoá bằng mã cực. Phương pháp này bao gồm các bước: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá. Sáng chế có thể cho phép cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực mã hoá và giải mã, cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hoá bằng mã cực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông, thì việc mã hoá kênh thường được thực hiện để cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu và bảo đảm chất lượng truyền thông. Mã cực (Polar code) là cách thức mã hoá mà có thể đạt được dung lượng Shannon và có độ phức tạp mã hoá-giải mã thấp. Mã cực là mã khối tuyến tính, bao gồm một hoặc nhiều bit thông tin và một hoặc nhiều bit đóng băng. Ma trận sinh của mã cực là G_N, và tiến trình mã hoá của mã cực là $x_1^N = u_1^N G_N$, trong đó $u_1^N = \{u_1, u_2, ..., u_N\}$ là vectơ hàng nhị phân với chiều dài N.

Tuy nhiên, khi mã cực được dùng để mã hoá kênh đối với kênh quảng bá vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH), thì độ tin cậy truyền kênh quảng bá có thể được cải thiện hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị mã hoá bằng mã cực, để cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá bằng mã cực, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và

K đều là các số nguyên dương; và

thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất và cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ nhất, trước bước ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, thì phương pháp mã hoá nêu trên còn bao gồm bước:

sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ nhất, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ nhất, sau khi thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá, thì phương pháp mã hoá nêu trên còn bao gồm các bước:

thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và

nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc

thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan

xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ nhất, bước thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen, bao gồm các bước:

thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá;

thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu;

xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, bước thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá bao gồm bước:

xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Theo khía cạnh thứ hai, theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá, trong đó thiết bị này bao gồm:

khối ánh xạ, được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông

tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và

khối mã hoá, được tạo cấu hình để thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ hai, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Dựa vào khía cạnh thứ hai và cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ hai, thiết bị mã hoá nêu trên còn bao gồm khối sắp xếp, được tạo cấu hình để sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó.

Dựa vào khía cạnh thứ hai và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ hai, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Dựa vào khía cạnh thứ hai và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ hai, thiết bị mã hoá nêu trên còn bao gồm khối đan xen và khối ghi, trong đó

khối đan xen được tạo cấu hình để thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và

khối ghi được tạo cấu hình để nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc

được tạo cấu hình để: thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Dựa vào khía cạnh thứ hai và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ hai, khối đan xen được tạo cấu hình cụ thể để:

thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá;

thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu;

xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Dựa vào khía cạnh thứ hai và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ hai, khối đan xen được tạo cấu hình cụ thể để xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Theo khía cạnh thứ ba, theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp so khớp tốc độ mã cực, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển;

thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu;

xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

đan xen các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển này theo hàm ánh xạ, để tạo ra các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ ba, báo hiệu điều khiển này là báo hiệu quảng bá, và phương pháp nêu trên còn bao gồm các bước:

nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc

thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Dựa vào khía cạnh thứ ba và cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ ba, bước thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển bao gồm bước:

xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Dựa vào khía cạnh thứ ba và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ ba, $a = 7^5$, $c = 0$, và $m = 2^{31} - 1$.

Dựa vào khía cạnh thứ ba và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ ba, báo hiệu điều khiển nêu trên bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một trong số các kênh điều khiển sau đây: kênh điều khiển đường xuống vật lý PDCCH

(Physical Downlink Control Channel), kênh quảng bá vật lý PBCH (Physical Broadcast Channel), hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý PUCCH (Physical Uplink Control Channel).

Dựa vào khía cạnh thứ ba và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ ba, khi $N = 128$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 112, 35, 14, 48, 1, 99, 54, 28, 120, 126, 46, 114, 110, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 75, 38, 64, 7, 15, 37, 19, 70, 27, 12, 34, 50, 17, 86, 3, 68, 98, 23, 111, 62, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 107, 47, 41, 124, 30, 2, 49, 44, 88, 65, 45, 123, 104, 10, 85, 102, 103, 122, 91, 121, 58, 73, 60, 26, 8, 55, 105, 94, 82, 115, 69, 74, 83, 106, 95, 9, 108, 53, 90, 29, 11, 36, 42, 87, 39, 101, 76, 4, 67, 93, 31, 97, 119, 100, 72, 6, 5, 22, 118, 25, 117, 125, 92, 80, 77, 21, 79, 116, 33, 20, 71, 52, 109, 84, 51, 96, 24, 40, 78, 16, 127}.

Dựa vào khía cạnh thứ ba và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ ba, khi $N = 256$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 188, 112, 128, 183, 35, 150, 14, 48, 149, 148, 154, 130, 1, 229, 152, 131, 197, 182, 248, 253, 99, 54, 245, 231, 165, 28, 226, 120, 132, 136, 185, 168, 196, 187, 200, 159, 211, 147, 126, 46, 157, 114, 110, 210, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 158, 75, 222, 38, 170, 219, 208, 237, 220, 252, 64, 137, 230, 216, 133, 7, 192, 218, 15, 37, 217, 19, 70, 27, 173, 155, 12, 34, 239, 50, 207, 175, 169, 223, 242, 240, 17, 161, 86, 3, 68, 98, 23, 145, 111, 62, 189, 202, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 199, 167, 214, 179, 215, 221, 107, 47, 41, 124, 234, 30, 2, 49, 44, 88, 201, 65, 195, 205, 45, 123, 104, 10, 85, 193, 102, 177, 103, 122, 225, 241, 181, 227, 91, 172, 121, 58, 142, 174, 73, 134, 60, 250, 180, 26, 8, 55, 236, 105, 94, 235, 194, 82, 162, 160, 243, 115, 69, 74, 83, 106, 191, 95, 232, 9, 108, 206, 53, 212, 209, 90, 29, 11, 139, 36, 42, 87, 39, 178, 101, 144, 151, 138, 247, 76, 4, 238, 143, 67, 146, 93, 254, 31, 198, 97, 119, 100, 171, 163, 204, 72, 6, 5, 22, 118, 190, 233, 141, 213, 25, 117, 125, 92, 246, 153, 80,

186, 135, 77, 251, 21, 79, 249, 116, 203, 164, 129, 33, 20, 71, 184, 52, 244, 109, 84, 51, 96, 24, 255, 40, 224, 176, 78, 140, 228, 16, 127, 166, 156}.

Theo khía cạnh thứ tư, theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị so khớp tốc độ mã cực, trong đó thiết bị này bao gồm:

khối thu thập, được tạo cấu hình để thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển;

khối sắp xếp, được tạo cấu hình để thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu;

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

khối đan xen, được tạo cấu hình để đan xen các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển này theo hàm ánh xạ, để tạo ra các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ tư, báo hiệu điều khiển nêu trên là báo hiệu quảng bá, và thiết bị so khớp tốc độ còn bao gồm khối ghi, trong đó khối ghi này được tạo cấu hình để:

nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc

thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Dựa vào khía cạnh thứ tư và cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ tư, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo

hiệu điều khiển, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Dựa vào khía cạnh thứ tư và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ tư, $a = 7^5$, $c = 0$, và $m = 2^{31} - 1$.

Dựa vào khía cạnh thứ tư và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ tư, báo hiệu điều khiển nêu trên bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một trong số các kênh điều khiển sau đây: kênh điều khiển đường xuống vật lý PDCCH (Physical Downlink Control Channel), kênh quảng bá vật lý PBCH (Physical Broadcast Channel), hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý PUCCH (Physical Uplink Control Channel).

Dựa vào khía cạnh thứ tư và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ tư, khi $N = 128$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 112, 35, 14, 48, 1, 99, 54, 28, 120, 126, 46, 114, 110, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 75, 38, 64, 7, 15, 37, 19, 70, 27, 12, 34, 50, 17, 86, 3, 68, 98, 23, 111, 62, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 107, 47, 41, 124, 30, 2, 49, 44, 88, 65, 45, 123, 104, 10, 85, 102, 103, 122, 91, 121, 58, 73, 60, 26, 8, 55, 105, 94, 82, 115, 69, 74, 83, 106, 95, 9, 108, 53, 90, 29, 11, 36, 42, 87, 39, 101, 76, 4, 67, 93, 31, 97, 119, 100, 72, 6, 5, 22, 118, 25, 117, 125, 92, 80, 77, 21, 79, 116, 33, 20, 71, 52, 109, 84, 51, 96, 24, 40, 78, 16, 127}.

Dựa vào khía cạnh thứ tư và những cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ tư, khi $N = 256$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 188, 112, 128, 183, 35, 150, 14, 48, 149, 148, 154, 130, 1, 229, 152, 131, 197, 182, 248, 253, 99, 54, 245, 231, 165, 28, 226, 120, 132, 136, 185, 168, 196, 187, 200, 159, 211, 147, 126, 46, 157, 114, 110, 210, 43, 32, 81, 18,

113, 63, 158, 75, 222, 38, 170, 219, 208, 237, 220, 252, 64, 137, 230, 216, 133, 7, 192, 218, 15, 37, 217, 19, 70, 27, 173, 155, 12, 34, 239, 50, 207, 175, 169, 223, 242, 240, 17, 161, 86, 3, 68, 98, 23, 145, 111, 62, 189, 202, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 199, 167, 214, 179, 215, 221, 107, 47, 41, 124, 234, 30, 2, 49, 44, 88, 201, 65, 195, 205, 45, 123, 104, 10, 85, 193, 102, 177, 103, 122, 225, 241, 181, 227, 91, 172, 121, 58, 142, 174, 73, 134, 60, 250, 180, 26, 8, 55, 236, 105, 94, 235, 194, 82, 162, 160, 243, 115, 69, 74, 83, 106, 191, 95, 232, 9, 108, 206, 53, 212, 209, 90, 29, 11, 139, 36, 42, 87, 39, 178, 101, 144, 151, 138, 247, 76, 4, 238, 143, 67, 146, 93, 254, 31, 198, 97, 119, 100, 171, 163, 204, 72, 6, 5, 22, 118, 190, 233, 141, 213, 25, 117, 125, 92, 246, 153, 80, 186, 135, 77, 251, 21, 79, 249, 116, 203, 164, 129, 33, 20, 71, 184, 52, 244, 109, 84, 51, 96, 24, 255, 40, 224, 176, 78, 140, 228, 16, 127, 166, 156}.

Dựa trên các giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi báo hiệu quảng bá (chẳng hạn kênh quảng bá vật lý PBCH) được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hoá của mã cực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế một cách rõ ràng hơn, phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo, vốn cần thiết để mô tả các phương án của sáng chế. Các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây chỉ thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra các hình vẽ khác dựa vào các hình vẽ kèm theo này mà không cần đến hoạt động có tính sáng tạo nào.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hệ thống truyền thông không dây theo các phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của hệ thống mà được sử dụng cho phương pháp mã hoá bằng mã cực và có thể áp dụng được cho sáng chế trong môi trường truyền thông không dây;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hoá bằng mã cực theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị mã hoá bằng mã cực theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của thiết bị đầu cuối truy cập hữu ích để thực hiện phương pháp mã hoá bằng mã cực nêu trên trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của hệ thống hữu ích để thực hiện phương pháp mã hoá bằng mã cực nêu trên trong môi trường truyền thông không dây;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện hệ thống mà trong đó phương pháp mã hoá bằng mã cực có thể được sử dụng trong môi trường truyền thông không dây;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp so khớp tốc độ mã cực theo một phương án của sáng chế; và

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị so khớp tốc độ mã cực theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần sau sẽ mô tả rõ các giải pháp kỹ thuật của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo và các phương án thực hiện sáng chế. Tất nhiên là các phương án được mô tả chỉ là một phần chứ không phải tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra dựa trên các phương án này của sáng chế mà không cần đến hoạt động sáng tạo nào thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các thuật ngữ như "thành phần", "môđun", và "hệ thống" mà được sử dụng trong bản mô tả này là được dùng để biểu thị các thực thể liên quan đến

máy tính, phần cứng, phần sụn, tổ hợp của phần cứng và phần mềm, phần mềm, hoặc phần mềm đang được thực thi. Ví dụ, một thành phần có thể là, nhưng không chỉ giới hạn ở, tiến trình chạy trên bộ xử lý, bộ xử lý, đối tượng, tệp tin thực thi được, tiểu trình thực thi, chương trình, và/hoặc máy tính. Cả thiết bị điện toán và ứng dụng chạy trên thiết bị điện toán đó đều có thể là các thành phần. Một hoặc nhiều thành phần có thể nằm trong một tiến trình và/hoặc tiểu trình thực thi, và một thành phần có thể nằm trên một máy tính và/hoặc nằm rải rác giữa hai hoặc nhiều máy tính. Ngoài ra, các thành phần này có thể được thực thi từ các phương tiện đọc được bằng máy tính khác nhau mà lưu giữ các cấu trúc dữ liệu khác nhau. Ví dụ, các thành phần này có thể giao tiếp với nhau bằng tiến trình cục bộ và/hoặc tiến trình ở xa và theo, ví dụ, tín hiệu có một hoặc nhiều gói dữ liệu (ví dụ, dữ liệu từ thành phần này tương tác với thành phần khác trong hệ thống cục bộ, hệ thống phân tán, và/hoặc qua mạng, chẳng hạn mạng Internet, mà tương tác với các hệ thống khác bằng tín hiệu này).

Ngoài ra, các phương án này được mô tả dựa vào thiết bị đầu cuối truy cập. Thiết bị đầu cuối truy cập cũng có thể được gọi là hệ thống, đơn vị thuê bao, trạm thuê bao, trạm di động, thiết bị di động, trạm ở xa, thiết bị đầu cuối ở xa, thiết bị di động, thiết bị đầu cuối người dùng, thiết bị đầu cuối, thiết bị truyền thông không dây, tác nhân người dùng, thiết bị người dùng, hoặc UE (User Equipment - thiết bị người dùng). Thiết bị đầu cuối truy cập này có thể là điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại SIP (Session Initiation Protocol - giao thức khởi tạo phiên), trạm WLL (Wireless Local Loop - mạng vòng cục bộ không dây), PDA (Personal Digital Assistant - máy trợ giúp cá nhân kỹ thuật số), thiết bị cầm tay có chức năng truyền thông không dây, thiết bị điện toán, hoặc thiết bị xử lý khác được nối với môđem không dây. Ngoài ra, các phương án này được mô tả dựa vào trạm gốc. Trạm gốc có thể được dùng để truyền thông với thiết bị di động; và trạm gốc đó có thể là BTS (Base Transceiver Station - trạm thu phát gốc) trong hệ thống GSM (Global

System for Mobile communication - hệ thống truyền thông di động toàn cầu) hoặc hệ thống CDMA (Code Division Multiple Access, đa truy nhập phân chia theo mã); hoặc có thể là NB (NodeB, NodeB) trong hệ thống WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng); hoặc còn có thể là eNB hay eNodeB (evolved NodeB - NodeB cải tiến) trong hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), trạm chuyển tiếp hoặc điểm truy cập, thiết bị trạm gốc trong mạng 5G tương lai, v.v..

Ngoài ra, các khía cạnh hoặc các dấu hiệu của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng phương pháp, thiết bị, hoặc sản phẩm mà sử dụng các công nghệ lập trình và/hoặc kỹ thuật tiêu chuẩn. Thuật ngữ "sản phẩm" được sử dụng theo sáng chế bao trùm chương trình máy tính mà có thể được truy cập từ thành phần, vật mang hoặc phương tiện bất kỳ đọc được bằng máy tính. Ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: thành phần lưu trữ từ tính (ví dụ, đĩa cứng, đĩa mềm hoặc băng từ), đĩa quang (ví dụ, đĩa CD (Compact Disk - đĩa com pắc), DVD (Digital Versatile Disk - đĩa đa năng kỹ thuật số), thẻ thông minh và thành phần bộ nhớ flash (ví dụ, EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được), thẻ nhớ, thanh nhớ, hoặc ổ đĩa di động). Ngoài ra, các phương tiện lưu trữ khác nhau mà được mô tả trong bản mô tả này có thể biểu thị một hoặc nhiều thiết bị và/hoặc các phương tiện đọc được bằng máy khác mà được dùng để lưu giữ thông tin. Thuật ngữ "các phương tiện đọc được bằng máy" có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, kênh vô tuyến, và các môi trường khác mà có thể lưu giữ, chứa và/hoặc mang lệnh và/hoặc dữ liệu.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hệ thống truyền thông không dây 100 theo các phương án của sáng chế. Hệ thống 100 này bao gồm trạm gốc 102. Trạm gốc 102 này có thể bao gồm nhiều nhóm ăng ten. Ví dụ, một nhóm ăng ten có thể bao gồm ăng ten 104 và ăng ten 106, nhóm ăng ten khác có thể bao gồm ăng

ten 108 và ăng ten 110, và nhóm nữa có thể bao gồm ăng ten 112 và ăng ten 114. Hai ăng ten được thể hiện đối với mỗi nhóm ăng ten; tuy nhiên, nhiều hoặc ít ăng ten hơn có thể được sử dụng cho mỗi nhóm. Trạm gốc 102 có thể còn bao gồm chuỗi bộ phát và chuỗi bộ thu, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng cả chuỗi bộ phát và chuỗi bộ thu đều có thể bao gồm nhiều thành phần (ví dụ, bộ xử lý, bộ điều chế, bộ ghép kênh, bộ giải điều chế, bộ giải ghép kênh, và ăng ten) liên quan đến việc gửi và nhận tín hiệu.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông với một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối truy cập (ví dụ, thiết bị đầu cuối truy cập 116 và thiết bị đầu cuối truy cập 122). Tuy nhiên, cần hiểu rằng trạm gốc 102 có thể truyền thông với gần như một lượng bất kỳ các thiết bị đầu cuối truy cập mà tương tự như thiết bị đầu cuối truy cập 116 và thiết bị đầu cuối truy cập 122. Thiết bị đầu cuối truy cập 116 và thiết bị đầu cuối truy cập 122 có thể là, ví dụ, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị truyền thông cầm tay, thiết bị điện toán cầm tay, thiết bị vô tuyến vệ tinh, hệ thống định vị toàn cầu, máy PDA (Personal Digital Assistant - máy trợ giúp cá nhân kỹ thuật số), và/hoặc thiết bị phù hợp bất kỳ khác mà được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây 100. Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị đầu cuối truy cập 116 truyền thông với ăng ten 112 và ăng ten 114, và ăng ten 112 và ăng ten 114 gửi thông tin đến thiết bị đầu cuối truy cập 116 bằng liên kết thuận 118, và nhận thông tin từ thiết bị đầu cuối truy cập 116 bằng liên kết ngược 120. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối truy cập 122 truyền thông với ăng ten 104 và ăng ten 106, và ăng ten 104 và ăng ten 106 gửi thông tin đến thiết bị đầu cuối truy cập 122 bằng liên kết thuận 124, và nhận thông tin từ thiết bị đầu cuối truy cập 122 bằng liên kết ngược 126. Trong hệ thống FDD (Frequency Division Duplex - song công phân chia theo tần số) thì, ví dụ, liên kết thuận 118 có thể sử dụng dải tần khác với dải tần mà liên kết ngược 120 sử dụng, và liên kết thuận 124 có thể sử dụng dải tần

khác với dải tần mà liên kết ngược 126 sử dụng. Ngoài ra, trong hệ thống TDD (Time Division Duplex - song công phân chia theo thời gian), thì liên kết thuận 118 và liên kết ngược 120 có thể sử dụng cùng một dải tần, và liên kết thuận 124 và liên kết ngược 126 có thể sử dụng cùng một dải tần.

Mỗi nhóm ăng ten và/hoặc vùng mà được thiết kế để truyền thông thì được gọi là phân khu của trạm gốc 102. Ví dụ, một nhóm ăng ten có thể được thiết kế để truyền thông với thiết bị đầu cuối truy cập trong phân khu trong vùng phủ sóng của trạm gốc 102. Khi truyền thông bằng liên kết thuận 118 và liên kết thuận 124, thì ăng ten phát của trạm gốc 102 có thể cải thiện, bằng kỹ thuật hướng búp sóng, các tỉ số tín hiệu trên tạp âm của liên kết thuận 118 và liên kết thuận 124 cho thiết bị đầu cuối truy cập 116 và thiết bị đầu cuối truy cập 122. Ngoài ra, so với việc trạm gốc gửi thông tin bằng một ăng ten đến tất cả các thiết bị đầu cuối truy cập của nó, thì khi trạm gốc 102 gửi thông tin bằng kỹ thuật hướng búp sóng đến thiết bị đầu cuối truy cập 116 và thiết bị đầu cuối truy cập 122 mà phân tán ngẫu nhiên trong vùng phủ sóng liên quan, thì thiết bị di động trong tế bào lân cận sẽ ít bị nhiễu hơn.

Trong một khoảng thời gian cụ thể, thì trạm gốc 102, thiết bị đầu cuối truy cập 116, và/hoặc thiết bị đầu cuối truy cập 122 có thể là thiết bị truyền thông không dây gửi và/hoặc thiết bị truyền thông không dây nhận. Khi gửi dữ liệu, thì thiết bị truyền thông không dây gửi có thể mã hóa dữ liệu để truyền. Cụ thể là, thiết bị truyền thông không dây gửi có thể có (ví dụ, bằng cách tạo ra, thu thập, hoặc lưu vào bộ nhớ) một lượng bit thông tin cụ thể để gửi qua kênh đến thiết bị truyền thông không dây nhận. Các bit thông tin này có thể được bao gồm trong một khối vận chuyển (hoặc nhiều khối vận chuyển) của dữ liệu, và khối vận chuyển này có thể được phân đoạn để tạo ra các khối mã. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây gửi có thể mã hoá mỗi khối mã bằng bộ mã hoá bằng mã cực (không được thể hiện trên hình vẽ), để cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và còn để bảo đảm chất lượng truyền thông.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của hệ thống mà được sử dụng cho phương pháp mã hoá bằng mã cực và có thể áp dụng được cho sáng chế trong môi trường truyền thông không dây. Hệ thống 200 này bao gồm thiết bị truyền thông không dây 202. Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị truyền thông không dây 202 gửi dữ liệu qua kênh. Mặc dù hình vẽ này thể hiện rằng thiết bị truyền thông không dây 202 gửi dữ liệu, nhưng thiết bị truyền thông không dây 202 cũng có thể nhận dữ liệu qua kênh (ví dụ, thiết bị truyền thông không dây 202 có thể đồng thời gửi và nhận dữ liệu, hoặc thiết bị truyền thông không dây 202 có thể gửi và nhận dữ liệu tại các thời điểm khác nhau, hoặc thiết bị truyền thông không dây 202 có thể đồng thời gửi và nhận dữ liệu, và cũng có thể gửi và nhận dữ liệu tại các thời điểm khác nhau). Thiết bị truyền thông không dây 202 có thể là, ví dụ, trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102 trên Fig.1) hoặc thiết bị đầu cuối truy cập (ví dụ, thiết bị đầu cuối truy cập 116 trên Fig.1 hoặc thiết bị đầu cuối truy cập 122 trên Fig.1).

Thiết bị truyền thông không dây 202 có thể bao gồm bộ mã hoá bằng mã cực 204, thiết bị so khớp tốc độ 205, và bộ phát 206. Tuỳ ý, khi thiết bị truyền thông không dây 202 nhận dữ liệu qua kênh, thì thiết bị truyền thông không dây 202 có thể còn bao gồm bộ thu. Bộ thu này có thể tồn tại độc lập, hoặc có thể được tích hợp với bộ phát 206 để tạo thành bộ thu phát.

Bộ mã hoá bằng mã cực 204 được tạo cấu hình để mã hoá dữ liệu cần truyền từ thiết bị truyền thông không dây 202, để thu được mã cực sau khi mã hoá.

Theo phương án này của sáng chế, bộ mã hoá bằng mã cực 204 được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó $M<K$, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá

sau khi mã hoá.

Ngoài ra, bộ phát 206 có thể truyền sau đó, qua kênh, bit đầu ra mà đã được thiết bị so khớp tốc độ 205 xử lý, ở đó việc so khớp tốc độ đã được thực hiện. Ví dụ, bộ phát 206 có thể gửi dữ liệu liên quan đến thiết bị truyền thông không dây khác (không được thể hiện trên hình vẽ).

Tiến trình xử lý cụ thể của bộ mã hoá bằng mã cực sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Cần lưu ý rằng các ví dụ này chỉ nhằm cho phép người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ hơn về các phương án của sáng chế chứ không nhằm giới hạn phạm vi của các phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hoá bằng mã cực theo một phương án của sáng chế. Phương pháp trên Fig.3 có thể được thực hiện bằng thiết bị truyền thông không dây, ví dụ, bộ mã hoá bằng mã cực 204 ở thiết bị truyền thông không dây trên Fig.2. Phương pháp mã hoá trên Fig.3 bao gồm các bước như sau.

301. Ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó $M<K$, và cả M và K đều là các số nguyên dương.

Cần hiểu rằng báo hiệu quảng bá là báo hiệu được mang trên kênh quảng bá (ví dụ, kênh quảng bá vật lý PBCH). Báo hiệu quảng bá này nói chung là bao gồm nhiều bit dành trước mà thực sự không mang thông tin hữu ích nào. Do đó, trong tiến trình mã hoá bằng mã cực, thì các bit dành trước này được ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nên việc giải mã đúng đối với báo hiệu quảng bá đó không bị ảnh hưởng ngay cả khi các bit dành trước này thay đổi trong quá trình truyền.

Cũng cần hiểu rằng phương án này của sáng chế không giới hạn dạng mêtric (thước đo) độ tin cậy. Ví dụ, có thể dựa vào mêtric độ tin cậy hiện có đối với mã cực, chẳng hạn dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn

như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Ví dụ, giả sử rằng kết quả thu được sau khi thao tác kiểm độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check - CRC) được thực hiện đối với báo hiệu quảng bá (báo hiệu được mang trên kênh PBCH) là a_0, a_1, ..., a_{13}, a_{14}, ..., a_{23}, a_{24}, ..., và a_{39}, trong đó a_{14}, ..., và a_{23} là các bit dành trước (số lượng là 10), và a_{24}, ..., và a_{39} tương ứng với các bit kiểm tra (mà có thể bao gồm bit mặt nạ). Giả sử rằng 10 bit thông tin có độ tin cậy thấp trong mã cực lần lượt là {79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}. Do đó, khi 10 bit dành trước nêu trên được ánh xạ vào 10 bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên, thì có thể thu được kết quả là $u(79)=a_{14}$, $u(106)=a_{15}$, $u(55)=a_{16}$, $u(105)=a_{17}$, $u(92)=a_{18}$, $u(102)=a_{19}$, $u(90)=a_{20}$, $u(101)=a_{21}$, $u(47)=a_{22}$, và $u(89)=a_{23}$ bằng bộ đan xen, để hoàn tất tiến trình ánh xạ các bit dành trước này vào các bit thông tin. Tương tự, khi các bit còn lại của báo hiệu quảng bá được ánh xạ vào các bit thông tin còn lại của mã cực, thì có thể xem phương pháp nêu trên. Chi tiết không được mô tả ở đây để tránh sự trùng lặp.

302. Thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực (Polar code) đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Ví dụ, khi chuẩn bị gửi báo hiệu quảng bá bằng kênh PBCH (kênh quảng bá vật lý), thì trước hết, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với báo hiệu quảng bá đó. Đầu ra mã hoá của mã cực có thể được biểu diễn bằng công thức (1):

$$x_1^N=u_1^N G_{N.} \quad (1),$$

trong đó $u_1^N=\{u_1,u_2,...,u_N\}$ là vectơ hàng nhị phân với chiều dài là N; và $G_{N.}$ là ma trận $N*N$, $G_{N.}=B_N F^{\otimes n}$, trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá, và $n\geq 0$; và ở đây, $F=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}$, B_N là ma trận được chuyển vị, $F^{\otimes n}$ là công suất Kronecker (Kronecker power), và nó được xác định là: $F^{\otimes n}=F\otimes F^{\otimes(n-1)}$.

Trong tiến trình mã hoá bằng mã cực, một số bit trong u_1^N được dùng để mang thông tin (tức là thông tin mà cần được gửi đến đầu nhận), trong đó các bit này được gọi là các bit thông tin, và tập hợp chỉ số của các bit này được biểu thị là A. Các bit còn lại có các giá trị cố định, và được gọi là các bit đóng băng, và, ví dụ, thường có thể được đặt bằng 0.

Theo phương pháp theo phương án này của sáng chế, các bit dành trước của báo hiệu quảng bá được ánh xạ, theo chiều dài của các bit dành trước này, tức là, một lượng M trong số các bit dành trước này, vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất của mã cực, và các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này được ánh xạ vào các bit thông tin còn lại của mã cực. Sau đó, có thể thu được mã cực sau khi mã hoá theo tiến trình mã hoá được thể hiện ở công thức (1). Tức là thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Mã cực sau khi mã hoá, mà được xuất ra sau tiến trình mã hoá được thực hiện bởi bộ mã hoá bằng mã cực, có thể được giản lược dưới dạng: $x_1^N=u_A G_{N.}(A)$, trong đó u_A là tập hợp các bit thông tin trong u_1^N; u_A là vectơ hàng với chiều dài K; K là số lượng bit thông tin; $G_{N.}(A)$ là ma trận con mà được hình thành bởi các hàng tương ứng với các chỉ số trong tập hợp A và nằm trong $G_{N.}$; và $G_{N.}(A)$ là ma trận K*N.

Dựa trên giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi báo hiệu quảng bá được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Tuỳ ý, theo một phương án, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, trước khi M bit dành trước của báo hiệu quảng bá được ánh xạ lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, thì K bit thông tin này có thể được sắp xếp theo độ tin cậy của K bit thông tin này. Trong trường hợp này, khi M bit dành trước của báo hiệu quảng bá được ánh xạ lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, thì M bit dành trước này được ánh xạ lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin đó theo kết quả sắp xếp.

Ví dụ mà trong đó mã cực có độ dài mã là 128 bit sẽ được mô tả. Mã cực này bao gồm 40 bit thông tin. 40 bit thông tin này được sắp xếp theo độ tin cậy với thứ tự giảm dần, và thu được các chỉ số sau khi sắp xếp như sau:

{127, 126, 125, 23, 119, 111, 95, 124, 122, 63, 121, 118, 117, 115, 110, 109, 107, 94, 93, 103, 91, 62, 120, 87, 61, 116, 114, 59, 108, 113, 79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}.

Giả sử rằng một báo hiệu quảng bá có chiều dài là 40 bit, và bao gồm 10 bit dành trước. Do đó, 10 bit dành trước này cần được ánh xạ lần lượt vào các bit thông tin tương ứng {79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}. Các bit còn lại của báo hiệu quảng bá được ánh xạ vào các bit thông tin khác mà khác với 10 bit nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Ví dụ, khi dung lượng bit được dùng làm mêtric độ tin cậy của bit thông tin, thì dung lượng bit của mỗi bit thông tin của mã cực có thể được xác định trước tiên, và dung lượng bit này được dùng để biểu thị độ tin cậy của bit thông tin đó. Bit mà có dung lượng bit lớn hơn thì có độ tin cậy cao hơn.

Theo cách khác, khi thông số Bhattacharyya được dùng làm mêtric độ tin cậy của bit thông tin, thì thông số Bhattacharyya của mỗi bit thông tin của mã cực có thể được xác định trước tiên, và thông số Bhattacharyya này được

dùng để biểu thị độ tin cậy của bit thông tin đó. Bit thông tin mà có thông số Bhattacharyya nhỏ hơn thì có độ tin cậy cao hơn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, sau khi hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá, thì thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp có thể được thực hiện đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen. Sau đó, theo giá trị E định trước, thì E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau khi đan xen sẽ được nhập vào bộ đệm tuần hoàn. Theo cách khác, tiến trình đảo thứ tự được thực hiện đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen; và theo giá trị E định trước, thì E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự đó được nhập vào bộ đệm tuần hoàn.

Cần hiểu rằng giá trị E định trước nêu trên là liên quan đến định dạng khung của báo hiệu quảng bá. Do đó, phương án này của sáng chế có thể cải thiện hiệu quả mã hoá hơn nữa.

Ví dụ, tiến trình đan xen có thể được thực hiện bằng thiết bị so khớp tốc độ 205 ở thiết bị truyền thông không dây 202 trên Fig.2. Bộ mã hoá bằng mã cực 204 có thể thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực theo phương pháp nêu trên, và xuất ra các bit được mã hoá sau khi mã hoá. Thiết bị so khớp tốc độ 205 thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá mà bộ mã hoá bằng mã cực 204 xuất ra. E bit đầu tiên sau khi đan xen được ghi lại và được lấy làm các kết quả đầu ra cuối cùng, và được xuất đến bộ đệm tuần hoàn. Nói chung là bộ đệm tuần hoàn này được đặt ở bộ phát 206 trên Fig.2. Do đó, bộ phát này truyền đi dữ liệu trong bộ đệm tuần hoàn đó.

Bảng 1

Chiều dài danh sách	Độ lợi hiệu suất tương đối giữa mã cực và mã chập có bit đuôi theo tiêu chuẩn LTE
16	0,8 dB
32	1,0 dB
64	1,2 dB
128	1,4 dB
1024	1,9 dB

Bảng 1 thể hiện các độ lợi hiệu suất tương đối giữa kênh PBCH dựa trên mã cực và kênh PBCH dựa trên mã chập có bit đuôi theo tiêu chuẩn LTE khi tỉ lệ lỗi gói mục tiêu là 1% và chiều dài của các danh sách là khác nhau. Có thể thấy từ Bảng 1 rằng, đối với cùng một độ phức tạp giải mã, so với giải pháp PBCH dựa trên mã chập có bit đuôi theo tiêu chuẩn LTE, thì giải pháp PBCH dựa trên mã cực được đề xuất có độ lợi ít nhất là 0,8 dB.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp được thực hiện đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen, thì có thể thu được dãy đồng dư trước tiên theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá. Sau đó, tiến trình sắp xếp được thực hiện đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu. Do đó, hàm ánh xạ có thể được xác định theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu; và thao tác đan xen được thực hiện đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi dãy đồng dư được thu thập theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá, thì dãy đồng dư có thể được xác định theo công thức (2) sau đây:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$ (2),

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Cụ thể là, giả sử rằng Q là số nguyên dương cho trước. Nếu hai số nguyên A và B được chia cho Q, và các số dư thu được là bằng nhau, thì A và B là đồng dư với môđun Q. Công thức (2) biểu thị phương pháp đồng dư tuyến tính, m biểu thị môđun, và $m > 0$; a biểu thị công bội; c biểu thị công sai; và $x(0)$ biểu thị giá trị khởi tạo.

Tuỳ ý, theo phương án khác, $x_0 = 4831$, $a = 7^5$, $c = 0$, và $m = 2^{31} - 1$.

Theo phương án này của sáng chế, dãy đồng dư có thể được tạo ra bằng chương trình dựa trên công cụ Matlab sau đây:

```
function [seq_x]=multiplieCongru_interg(length, initial)    câu lệnh 1
seq_x(1)=initial;                                           câu lệnh 2
a=7^5;                                                      câu lệnh 3
c=0;                                                        câu lệnh 4
m=2^31–1;                                                   câu lệnh 5
for k=1: (length–1);                                        câu lệnh 6
seq_x(k+1)=mod(a*seq_x(k)+c, m);                            câu lệnh 7
end
```

Chương trình này được mô tả cụ thể như sau:

câu lệnh (statement) 1 xác định hàm multiplieCongru_interg để thực hiện dãy đồng dư, trong đó giá trị trả về của hàm này là seq_x; initial là giá trị khởi tạo của dãy đồng dư này, và là thông số đầu vào của hàm; và length là số lượng phần tử trong dãy đồng dư, tức là length=N, và N là độ dài mã

của mã cực;

câu lệnh 2 xác định phần tử đầu tiên trong dãy đồng dư, tức là seq_x(1) là giá trị khởi tạo được thiết đặt trước;

câu lệnh 3 xác định rằng thông số $a = 7^5$;

câu lệnh 4 xác định rằng thông số $c = 0$;

câu lệnh 5 xác định rằng thông số $m = 2^{31} - 1$;

câu lệnh 6 xác định rằng khoảng giá trị của k là [1, length–1]; và

câu lệnh 7 xác định rằng seq_x(k+1) là kết quả của a*seq_x (k)+c mod m.

Cần lưu ý rằng các số tuần tự của một mảng trong matlab là bắt đầu từ 1, do đó, các số tuần tự của các mã giả trong matlab là bắt đầu từ 1 đến N.

Sau đó, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư xác định được nêu trên theo thứ tự tăng dần (là một ví dụ về quy tắc được thiết đặt trước). Theo phương án này của sáng chế, ví dụ, một hàm sắp xếp có thể được dùng để thực hiện tiến trình sắp xếp nêu trên. Hàm sắp xếp đó có thể được biểu diễn dưới dạng sort ([first, last]), tức là, các phần tử trong [first, last] là được sắp xếp theo thứ tự tăng dần.

Ngoài ra, theo phương án này của sáng chế, thao tác sắp xếp có thể được thực hiện đối với dãy đồng dư được tạo ra, bằng chương trình dựa trên matlab như sau:

```
st2=4831;
[seq_x]=multiplieCongru_interg(N, st2);
[ign, p]=sort (seq_x);
Interleaver_RM=p;
```

Do đó, dãy đồng dư sau tiến trình sắp xếp nêu trên có thể được dùng làm dãy tham chiếu.

Do đó, hàm ánh xạ có thể được xác định theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu thu được nêu trên. Cụ thể là, tiến trình sắp xếp được thực hiện đối với

các phần tử trong dãy đồng dư này; do đó, hàm ánh xạ nêu trên có thể được xác định theo vị trí của các phần tử trong dãy đồng dư và dãy tham chiếu này.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu dãy A là [0, 7, 1], thì dãy B thu được sau khi thao tác sắp xếp được thực hiện đối với dãy A theo thứ tự tăng dần là [0, 1, 7]. Do đó, quy tắc ánh xạ (hay hàm ánh xạ) p từ dãy A sang dãy B có thể được biểu diễn dưới dạng [0, 2, 1]. Tức là, phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0) trong dãy B là phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0) trong dãy A; phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy B là phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy A; và phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy B là phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy A.

Tương tự, có thể thu được hàm ánh xạ này theo dãy tham chiếu và dãy đồng dư thu được nêu trên. Do đó, tiến trình đan xen có thể được thực hiện đối với mã cực sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ thu được nêu trên.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu hàm ánh xạ p là [0, 2, 1], thì giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực sau khi đan xen là giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực trước tiến trình đan xen; giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực trước tiến trình đan xen; và giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực trước tiến trình đan xen.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị mã hoá bằng mã cực theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hoá 400 trên Fig.4 có thể được đặt ở trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối truy cập (ví dụ, trạm gốc 102 hoặc thiết bị đầu cuối truy cập 116), và bao gồm khối ánh xạ 401 và khối mã hoá 402.

Khối ánh xạ 401 được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau

khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương.

Cần hiểu rằng báo hiệu quảng bá là báo hiệu được mang trên kênh quảng bá (ví dụ, kênh quảng bá vật lý PBCH). Báo hiệu quảng bá này nói chung là bao gồm nhiều bit dành trước mà thực sự không mang thông tin hữu ích nào. Do đó, trong tiến trình mã hoá bằng mã cực, thì các bit dành trước này được ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nên việc giải mã đúng đối với báo hiệu quảng bá đó không bị ảnh hưởng ngay cả khi các bit dành trước này thay đổi trong quá trình truyền.

Cũng cần hiểu rằng phương án này của sáng chế không giới hạn dạng mêtric (thước đo) độ tin cậy. Ví dụ, có thể dựa vào mêtric độ tin cậy hiện có đối với mã cực, chẳng hạn dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Ví dụ, giả sử rằng kết quả thu được sau khi thao tác kiểm độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check - CRC) được thực hiện đối với báo hiệu quảng bá (báo hiệu được mang trên kênh PBCH) là a_0, a_1, …, a_{13}, a_{14}, …, a_{23}, a_{24}, …, và a_{39}, trong đó a_{14}, …, và a_{23} là các bit dành trước (số lượng là 10), và a_{24}, …, và a_{39} tương ứng với các bit kiểm tra (mà có thể bao gồm bit mặt nạ). Giả sử rằng 10 bit thông tin có độ tin cậy thấp trong mã cực lần lượt là {79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}. Do đó, khi 10 bit dành trước nêu trên được ánh xạ vào 10 bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên, thì có thể thu được kết quả là $u(79)=a_{14}$, $u(106)=a_{15}$, $u(55)=a_{16}$, $u(105)=a_{17}$, $u(92)=a_{18}$, $u(102)=a_{19}$, $u(90)=a_{20}$, $u(101)=a_{21}$, $u(47)=a_{22}$, và $u(89)=a_{23}$ bằng bộ đan xen, để hoàn tất tiến trình ánh xạ các bit dành trước này vào các bit thông tin. Tương tự, khi các bit còn lại của báo hiệu quảng bá được ánh xạ vào các bit thông tin còn lại của mã cực, thì có thể xem phương pháp nêu trên. Chi tiết không được mô tả ở đây để tránh sự trùng lặp.

Khối mã hoá 402 được tạo cấu hình để thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Chi tiết về tiến trình mà trong đó khối mã hoá thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ có thể được tìm thấy ở phần mô tả của các phương án nêu trên. Chi tiết không được mô tả ở đây để tránh sự trùng lặp.

Dựa trên giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi báo hiệu quảng bá được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Tuỳ ý, theo một phương án, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị mã hoá 400 còn bao gồm khối sắp xếp 403.

Khối sắp xếp 403 này được tạo cấu hình để sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó.

Trong trường hợp này, khối mã hoá 402 được tạo cấu hình cụ thể để ánh xạ, theo kết quả sắp xếp, M bit dành trước lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin này.

Ví dụ mà trong đó mã cực có độ dài mã là 128 bit sẽ được mô tả. Mã cực này bao gồm 40 bit thông tin. 40 bit thông tin này được sắp xếp theo độ tin cậy với thứ tự giảm dần, và thu được các chỉ số sau khi sắp xếp như sau:

{127, 126, 125, 23, 119, 111, 95, 124, 122, 63, 121, 118, 117, 115, 110, 109, 107, 94, 93, 103, 91, 62, 120, 87, 61, 116, 114, 59, 108, 113, 79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}.

Giả sử rằng một báo hiệu quảng bá có chiều dài là 40 bit, và bao gồm 10 bit dành trước. Do đó, 10 bit dành trước này cần được ánh xạ lần lượt vào các

bit thông tin tương ứng {79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89}. Các bit còn lại của báo hiệu quảng bá được ánh xạ vào các bit thông tin khác mà khác với 10 bit nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Ví dụ, khi dung lượng bit được dùng làm mêtric độ tin cậy của bit thông tin, thì dung lượng bit của mỗi bit thông tin của mã cực có thể được xác định trước tiên, và dung lượng bit này được dùng để biểu thị độ tin cậy của bit thông tin đó. Bit mà có dung lượng bit lớn hơn thì có độ tin cậy cao hơn.

Theo cách khác, khi thông số Bhattacharyya được dùng làm mêtric độ tin cậy của bit thông tin, thì thông số Bhattacharyya của mỗi bit thông tin của mã cực có thể được xác định trước tiên, và thông số Bhattacharyya này được dùng để biểu thị độ tin cậy của bit thông tin đó. Bit thông tin mà có thông số Bhattacharyya nhỏ hơn thì có độ tin cậy cao hơn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị mã hoá 400 còn bao gồm khối đan xen 404 và khối ghi 405. Khối đan xen 404 và khối ghi 405 có thể được đặt ở thiết bị so khớp tốc độ 205 của thiết bị truyền thông không dây 202 trên Fig.2. Do đó, thiết bị so khớp tốc độ 205 và bộ mã hoá bằng mã cực 204 cùng nhau tạo thành thiết bị mã hoá bằng mã cực 400.

Khối đan xen 404 được tạo cấu hình để thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Khối ghi 405 được tạo cấu hình để nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn.

Theo cách khác, khối ghi 405 được tạo cấu hình để thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ

tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Cần hiểu rằng giá trị E định trước nêu trên là liên quan đến định dạng khung của báo hiệu quảng bá. Do đó, phương án này của sáng chế có thể cải thiện hiệu quả mã hoá hơn nữa.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khối đan xen 404 được tạo cấu hình cụ thể để thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá; sau đó, thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu; xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và cuối cùng, đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Cụ thể về tiến trình mà trong đó khối đan xen 404 đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá có thể được tìm thấy ở phần mô tả cụ thể của phương án nêu trên. Chi tiết không được mô tả ở đây để tránh sự trùng lặp.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khối đan xen 404 được tạo cấu hình cụ thể để xác định dãy đồng dư theo công thức (3) sau đây:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$ (3),

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Cụ thể là, giả sử rằng Q là số nguyên dương cho trước. Nếu hai số nguyên A và B được chia cho Q, và các số dư thu được là bằng nhau, thì A và B là đồng dư với môđun Q. Công thức (2) biểu thị phương pháp đồng dư tuyến tính, m biểu thị môđun, và $m > 0$; a biểu thị công bội; c biểu thị công sai; và $x(0)$ biểu thị giá trị khởi tạo.

Tuỳ ý, theo phương án khác, $x_0 = 4831$, $a = 7^5$, $c = 0$, và $m = 2^{31} - 1$.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của thiết bị đầu cuối truy cập hữu ích để thực hiện phương pháp mã hoá bằng mã cực nêu trên trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị đầu cuối truy cập 500 bao gồm bộ thu 502. Bộ thu 502 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu từ, ví dụ, ăng ten thu (không được thể hiện trên hình vẽ), thực hiện thao tác thông thường (ví dụ, lọc, khuếch đại, hoặc chuyển đổi giảm) đối với tín hiệu nhận được, và số hoá tín hiệu đã được điều chỉnh để thu được mẫu. Bộ thu 502 có thể là, ví dụ, bộ thu có sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Square Error - MMSE). Thiết bị đầu cuối truy cập 500 có thể còn bao gồm bộ giải điều chế 504. Bộ giải điều chế 504 có thể được tạo cấu hình để giải điều chế các kí hiệu nhận được và cung cấp các kí hiệu đó đến bộ xử lý 506 để ước lượng kênh. Bộ xử lý 506 có thể là bộ xử lý dành riêng để phân tích thông tin mà bộ thu 502 nhận được và/hoặc tạo ra thông tin để gửi bằng bộ phát 516, bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển một hoặc nhiều thành phần của thiết bị đầu cuối truy cập 500, và/hoặc bộ điều khiển được tạo cấu hình để phân tích thông tin mà bộ thu 502 nhận được, tạo ra thông tin để gửi bằng bộ phát 516, và điều khiển một hoặc nhiều thành phần của thiết bị đầu cuối truy cập 500.

Thiết bị đầu cuối truy cập 500 có thể còn bao gồm bộ nhớ 508. Bộ nhớ 508 được ghép nối theo cách hoạt động được với bộ xử lý 506, và chứa các dữ liệu sau đây: dữ liệu cần gửi, dữ liệu nhận được, và các thông tin phù hợp bất kỳ khác liên quan đến việc thực hiện các hoạt động và các chức năng khác nhau được nêu trong bản mô tả này. Bộ nhớ 508 có thể còn chứa giao thức và/hoặc thuật toán liên quan đến việc xử lý mã cực.

Cần hiểu rằng thiết bị lưu trữ dữ liệu (ví dụ, bộ nhớ 508) đã được mô tả trong bản mô tả này có thể là bộ nhớ khả biến hoặc bộ nhớ bất biến, hoặc có thể bao gồm cả bộ nhớ khả biến lẫn bộ nhớ bất biến. Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, bộ nhớ bất biến có thể bao gồm: bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (Programmable

ROM - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được (Erasable PROM - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được bằng điện (Electrically EPROM - EEPROM), hoặc bộ nhớ flash. Bộ nhớ khả biến có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), mà được dùng làm bộ đệm ngoài. Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, các dạng RAM, chẳng hạn RAM tĩnh (Static RAM - SRAM), RAM động (Dynamic RAM - DRAM), DRAM đồng bộ (Synchronous DRAM - SDRAM), SDRAM tốc độ dữ liệu gấp đôi (Double Data Rate SDRAM - DDR SDRAM), SDRAM tăng cường (Enhanced SDRAM - ESDRAM), DRAM liên kết đồng bộ (Synchlink DRAM - SLDRAM), và RAM có Rambus trực tiếp (Direct Rambus RAM - DR RAM), có thể được sử dụng. Bộ nhớ 508 trong hệ thống và phương pháp được mô tả trong bản mô tả này bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các bộ nhớ này và các loại bộ nhớ phù hợp bất kỳ khác.

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối truy cập 500 còn bao gồm bộ mã hoá bằng mã cực 512 và thiết bị so khớp tốc độ 510. Trong ứng dụng thực tế, bộ thu 502 có thể còn được ghép nối với thiết bị so khớp tốc độ 510. Thiết bị so khớp tốc độ 510 có thể về cơ bản tương tự như thiết bị so khớp tốc độ 205 trên Fig.2. Bộ mã hoá bằng mã cực 512 là cơ bản tương tự như bộ mã hoá bằng mã cực 204 trên Fig.2.

Bộ mã hoá bằng mã cực 512 có thể được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và sau đó thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Theo phương án này của sáng chế, khi báo hiệu quảng bá được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với

các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Tuỳ ý, theo một phương án, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, bộ mã hoá bằng mã cực 512 sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó. Sau đó, bộ mã hoá bằng mã cực 512 ánh xạ, theo kết quả sắp xếp, M bit dành trước lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin này.

Tuỳ ý, theo phương án khác, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 510 thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn.

Theo cách khác, thiết bị so khớp tốc độ 510 thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 510 thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá; sau đó, thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu; xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham

chiếu này; và cuối cùng, đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 510 xác định dãy đồng dư theo công thức (4) sau đây:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$ (4),

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của hệ thống hữu ích để thực hiện phương pháp mã hoá bằng mã cực nêu trên trong môi trường truyền thông không dây. Hệ thống 600 bao gồm trạm gốc 602 (ví dụ, điểm truy cập, NodeB, hoặc eNB). Trạm gốc 602 có bộ thu 610 để nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối truy cập 604 bằng các ăng ten thu 606, và bộ phát 624 để truyền tín hiệu đến một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối truy cập 604 bằng ăng ten phát 608. Bộ thu 610 có thể nhận thông tin từ các ăng ten thu 606, và được liên kết theo cách hoạt động được với bộ giải điều chế 612 để giải điều chế thông tin nhận được. Kí hiệu giải điều chế được được phân tích bởi bộ xử lý 614 mà tương tự như bộ xử lý đã được mô tả trên Fig.5, bộ xử lý 614 này được nối với bộ nhớ 616, và bộ nhớ 616 này được tạo cấu hình để lưu giữ dữ liệu cần gửi đến thiết bị đầu cuối truy cập 604 (hoặc trạm gốc khác (không được thể hiện trên hình vẽ)), hoặc dữ liệu nhận được từ thiết bị đầu cuối truy cập 604 (hoặc trạm gốc khác (không được thể hiện trên hình vẽ)), và/hoặc thông tin phù hợp bất kỳ khác mà liên quan đến việc thực hiện các hoạt động và các chức năng khác nhau trong bản mô tả này. Bộ xử lý 614 có thể còn được ghép nối với bộ mã hoá bằng mã cực 618 và thiết bị so khớp tốc độ 620.

Bộ mã hoá bằng mã cực 618 có thể được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và sau đó thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Theo phương án này của sáng chế, khi báo hiệu quảng bá được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Tuỳ ý, theo một phương án, M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

Tuỳ ý, theo phương án khác, bộ mã hoá bằng mã cực 618 sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó. Sau đó, bộ mã hoá bằng mã cực 618 ánh xạ, theo kết quả sắp xếp, M bit dành trước lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin này.

Tuỳ ý, theo phương án khác, độ tin cậy của một trong số K bit thông tin được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya chẳng hạn như khoảng cách Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 620 thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn.

Theo cách khác, thiết bị so khớp tốc độ 620 thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 620 thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá; sau đó, thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu; xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và cuối cùng, đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Tuỳ ý, theo phương án khác, thiết bị so khớp tốc độ 620 xác định dãy đồng dư theo công thức (5) sau đây:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$ (5),

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư. Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Ngoài ra, trong hệ thống 600, thì bộ điều chế 622 có thể ghép kênh khung, để bộ phát 624 gửi thông tin đến thiết bị đầu cuối truy cập 604 bằng ăng ten 608. Mặc dù bộ mã hoá bằng mã cực 618, thiết bị so khớp tốc độ 620, và/hoặc bộ điều chế 622 được thể hiện là tách biệt với bộ xử lý 614, nhưng có thể thấy rằng bộ mã hoá bằng mã cực 618, thiết bị so khớp tốc độ 620, và/hoặc bộ điều chế 622 có thể là một phần của bộ xử lý 614 hoặc nhiều bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ).

Cần hiểu rằng các phương án đã được mô tả trong bản mô tả này là có

thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, phần mềm trung gian, vi mã, hoặc tổ hợp của chúng. Khi thực hiện bằng phần cứng, thì khối xử lý có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Device - DSPD), thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device - PLD), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field-Programmable Gate Array - FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, và các đơn vị điện tử khác mà được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng đã được mô tả trong bản mô tả này, hoặc tổ hợp của chúng.

Khi các phương án đó được thực hiện bằng phần mềm, phần sụn, phần mềm trung gian, vi mã, mã chương trình, hoặc đoạn mã, thì chúng có thể được lưu giữ trong, ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy của thành phần lưu trữ. Đoạn mã này có thể biểu thị tiến trình, hàm, chương trình con, chương trình, môđun, nhóm phần mềm, hoặc tổ hợp bất kỳ của lệnh, cấu trúc dữ liệu, và câu lệnh chương trình. Đoạn mã này có thể được ghép với đoạn mã khác hoặc mạch phần cứng bằng cách truyền và/hoặc nhận thông tin, dữ liệu, biến số độc lập, thông số, hoặc nội dung bộ nhớ. Thông tin, biến số độc lập, thông số, dữ liệu, v.v., đó có thể được truyền, được chuyển tiếp, hoặc được gửi bằng cách phù hợp bất kỳ, chẳng hạn chia sẻ bộ nhớ, truyền thông điệp, truyền thẻ bài, hoặc truyền mạng.

Khi thực hiện bằng phần mềm, thì các công nghệ trong bản mô tả này có thể được thực hiện bằng cách thực hiện các môđun chức năng (ví dụ, một tiến trình và hàm) trong bản mô tả này. Mã phần mềm có thể được lưu giữ trong khối lưu trữ và được thực thi bằng bộ xử lý. Khối lưu trữ này có thể được thực hiện bên trong bộ xử lý hoặc bên ngoài bộ xử lý, và trong trường hợp được thực hiện bên ngoài bộ xử lý, thì khối lưu trữ này có thể được ghép nối với bộ xử lý bằng cách truyền thông bằng các phương tiện khác nhau đã biết trong lĩnh vực.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện hệ thống mà trong đó phương pháp mã hoá bằng mã cực có thể được sử dụng trong môi trường truyền thông không dây.

Ví dụ, hệ thống 700 này có thể nằm ít nhất một phần trong trạm gốc. Theo ví dụ khác, hệ thống 700 này có thể nằm ít nhất một phần trong thiết bị đầu cuối truy cập. Cần hiểu rằng hệ thống 700 có thể được thể hiện là bao gồm khối chức năng, mà có thể biểu thị khối chức năng của chức năng được thực hiện bằng bộ xử lý, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng (ví dụ, phần sụn). Hệ thống 700 này bao gồm nhóm logic 702 với các thành phần điện tử mà cùng nhau thực hiện hoạt động.

Ví dụ, nhóm logic 702 có thể được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương. Nhóm logic 702 này có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

Theo phương án này của sáng chế, khi báo hiệu quảng bá được gửi, thì thao tác ánh xạ được thực hiện trước tiên theo độ tin cậy của các bit thông tin trong mã cực, sau đó hoạt động mã hoá bằng mã cực được thực hiện đối với các bit sau khi ánh xạ. Theo cách này, các bit hữu ích trong báo hiệu quảng bá có thể được ngăn không cho bị ánh xạ vào các bit thông tin có độ tin cậy thấp, nhờ đó cải thiện độ tin cậy truyền báo hiệu quảng bá.

Ngoài ra, hệ thống 700 có thể bao gồm bộ nhớ 712. Bộ nhớ 712 này lưu giữ các lệnh để thực hiện các chức năng liên quan đến các thành phần điện tử 704, 706, và 708. Mặc dù các thành phần điện tử 704, 706, và 708 được thể hiện là được đặt bên ngoài bộ nhớ 712, nhưng có thể thấy rằng một hoặc nhiều trong số các thành phần điện tử 704, 706, và 708 có thể tồn tại bên trong bộ nhớ 712.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp so khớp tốc độ mã cực theo một phương án của sáng chế. Phương pháp trên Fig.8 có thể được thực hiện bằng thiết bị truyền thông không dây, ví dụ, thiết bị so khớp tốc độ 205 trong thiết bị truyền thông không dây trên Fig.2. Phương pháp so khớp tốc độ trên Fig.8 bao gồm các bước như sau:

801. Thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển.

802. Thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu.

803. Xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này.

804. Đan xen các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển này theo hàm ánh xạ, để tạo ra các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Theo phương pháp so khớp tốc độ mã cực theo phương án này của sáng chế, dãy đồng dư được xác định dựa trên chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển; và các bit được mã hoá này của mã cực của báo hiệu điều khiển được đan xen bằng dãy đồng dư, nên cấu trúc dãy bit sau khi đan xen có thể đồng đều hơn, tỉ lệ lỗi khung có thể được hạ thấp, và độ tin cậy truyền thông có thể được cải thiện; và phương pháp này áp dụng được cho tiến trình so khớp tốc độ đối với các mã cực có độ dài mã khác nhau, và có tính phổ dụng và khả năng áp dụng tốt.

Cụ thể là, ở bước 801, đầu truyền có thể thực hiện, bằng cách sử dụng, ví dụ, bộ mã hoá bằng mã cực, tiến trình mã hoá bằng mã cực đối với thông tin cần được gửi đến đầu nhận, để tạo ra mã cực (tức là các bit được mã hoá của báo hiệu điều khiển). Mã cực là mã khối tuyến tính, và được chứng minh về mặt lý thuyết là cách thức mã hoá mà có thể đạt được dung lượng Shannon và có độ phức tạp mã hoá-giải mã thấp. Đầu ra mã hoá của mã cực có thể được biểu diễn như sau:

$x_1^N = u_1^N G_N$,

trong đó $u_1^N = \{u_1, u_2, ..., u_N\}$ là vectơ hàng nhị phân với chiều dài N; $G_{N.}$ là ma trận N*N, và $G_{N.} = B_N F^{\otimes n}$, trong đó chiều dài mã $N=2^n$, và $n \geq 0$; và ở đây, $F = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$, B_N là ma trận được chuyển vị, $F^{\otimes n}$ là công suất Kronecker (Kronecker power), và nó được xác định dưới dạng: $F^{\otimes n} = F \otimes F^{\otimes (n-1)}$.

Trong tiến trình mã hoá bằng mã cực, một số bit trong u_1^N được dùng để mang thông tin (tức là thông tin dữ liệu mà cần được gửi đến đầu nhận), các bit này được gọi là các bit thông tin, và tập hợp chỉ số của các bit này được biểu thị là A. Các bit còn lại có các giá trị cố định, và được gọi là các bit đóng băng, và, ví dụ, thường có thể được đặt bằng 0.

Do đó, dãy bit mã cực được xuất ra sau tiến trình mã hoá mà được thực hiện bởi bộ mã hoá bằng mã cực là có thể được giản lược dưới dạng: $x_1^N = u_A G_{N.}(A)$, trong đó u_A là tập hợp các bit thông tin trong u_1^N; u_A là vectơ hàng với chiều dài K; K là số lượng bit thông tin; $G_{N.}(A)$ là ma trận con được hình thành bởi các hàng tương ứng với các chỉ số trong tập hợp A và nằm trong $G_{N.}$; $G_{N.}(A)$ là ma trận K*N; và hiệu suất của mã cực phụ thuộc vào việc chọn tập hợp A.

Cần hiểu rằng các ví dụ nêu trên về tiến trình thu thập mã cực là chỉ nhằm mục đích minh hoạ, chứ sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ đó. Các phương pháp khác để thực hiện tiến trình mã hoá đối với thông tin để thu được dãy bit có dấu hiệu của mã cực thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cũng cần hiểu rằng các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển là các bit được mã hoá thu được bằng cách thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với báo hiệu điều khiển.

Tuỳ ý, theo một phương án, báo hiệu điều khiển là báo hiệu quảng bá. Trong trường hợp này, theo giá trị E định trước, thì E bit đầu tiên của các

bit được mã hoá sau khi đan xen là được nhập vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc tiến trình đảo thứ tự được thực hiện đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và theo giá trị E định trước, thì E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự đó được nhập vào bộ đệm tuần hoàn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi dãy đồng dư được thu thập theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển, thì dãy đồng dư đó được xác định theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư. Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Cụ thể là, giả sử rằng Q là số nguyên dương cho trước. Nếu hai số nguyên A và B được chia cho Q, và các số dư thu được là bằng nhau, thì A và B là đồng dư với môđun Q. Công thức (2) biểu thị phương pháp đồng dư tuyến tính, m biểu thị môđun, và $m > 0$; a biểu thị công bội; c biểu thị công sai; và $x(0)$ biểu thị giá trị khởi tạo.

Do đó, hàm ánh xạ có thể được xác định theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu thu được nêu trên. Cụ thể là, tiến trình sắp xếp được thực hiện đối với các phần tử trong dãy đồng dư này; do đó, hàm ánh xạ nêu trên có thể được xác định theo vị trí của các phần tử trong dãy đồng dư và dãy tham chiếu này.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu dãy A là [0, 7, 1], thì dãy B thu được sau khi thao tác sắp xếp được thực hiện đối với dãy A theo thứ tự tăng dần là [0, 1, 7]. Do đó, quy tắc ánh xạ (hay hàm ánh xạ) p từ dãy A sang dãy B có thể được biểu diễn dưới dạng [0, 2, 1]. Tức là, phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0) trong dãy B là phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0)

trong dãy A; phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy B là phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy A; và phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy B là phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy A.

Tương tự, có thể thu được hàm ánh xạ này theo dãy tham chiếu và dãy đồng dư thu được nêu trên. Do đó, tiến trình đan xen có thể được thực hiện đối với mã cực sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ thu được nêu trên.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu hàm ánh xạ p là [0, 2, 1], thì giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực sau khi đan xen là giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực trước tiến trình đan xen; giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực trước tiến trình đan xen; và giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực trước tiến trình đan xen.

Tuỳ ý, theo phương án khác, báo hiệu điều khiển nêu trên bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một trong số các kênh điều khiển sau đây: kênh điều khiển đường xuống vật lý PDCCH (Physical Downlink Control Channel), kênh quảng bá vật lý PBCH (Physical Broadcast Channel), hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý PUCCH (Physical Uplink Control Channel). Cần hiểu rằng báo hiệu điều khiển cũng có thể được gọi là kênh điều khiển.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi $N=128$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 112, 35, 14, 48, 1, 99, 54, 28, 120, 126, 46, 114, 110, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 75, 38, 64, 7, 15, 37, 19, 70, 27, 12, 34, 50, 17, 86, 3, 68, 98, 23, 111, 62, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 107, 47, 41, 124, 30, 2, 49, 44, 88, 65, 45, 123, 104, 10, 85, 102, 103, 122, 91, 121, 58, 73, 60, 26, 8, 55, 105, 94, 82, 115, 69, 74, 83, 106, 95, 9, 108, 53, 90, 29, 11, 36, 42, 87, 39, 101, 76, 4, 67, 93, 31, 97, 119, 100, 72, 6, 5, 22, 118, 25, 117, 125, 92, 80, 77, 21, 79, 116, 33, 20, 71, 52, 109, 84, 51, 96, 24, 40, 78, 16, 127}.

Trong trường hợp này, dãy đồng dư là:

{4831, 81195000, 985810000, 707190000, 1586500000, 1714800000, 1700400000, 585280000, 1278700000, 1462300000, 1076700000, 1500100000, 645300000, 845220000, 38367000, 586604271, 2108042967, 692938163, 407887860, 603461796, 1964624238, 1878495441, 1715782340, 743376464, 2015855849, 1787239071, 1273295708, 606422001, 177182145, 1487976273, 970150996, 1631941748, 383819152, 1955095723, 646533714, 24877378, 1502264528, 594684317, 470422681, 1506694960, 2042510943, 955321706, 1504167770, 370217906, 992220783, 1044180926, 312459998, 917669471, 43246343, 991814115, 651762791, 2010628637, 1980316514, 1478089592, 160944248, 1308064563, 851016002, 784856594, 1240215484, 825361806, 1258997469, 814087592, 751843707, 443404601, 532873917, 1005115029, 861925101, 1597973492, 709990662, 1393913502, 605122991, 1967041192, 1698052026, 1250215999, 1400292945, 450239142, 1584371213, 1877237738, 2052404489, 1879908509, 1842896099, 398095212, 1374667679, 1410606527, 1991920056, 1077808109, 696325518, 1504588523, 999362636, 818220065, 1486840714, 1212163706, 1805531300, 1620626990, 1342726029, 1438206727, 2012013704, 1636817466, 725632992, 154065231, 1656542782, 1536537366, 1092655187, 1123062412, 1076185001, 1334036773, 1426769131, 906382315, 1466060034, 1991109407, 338132248, 746962174, 3858056, 417837782, 328076384, 1389264039, 1918493289, 1797232165, 1723502100, 1640363964, 202082762, 1233335027, 1149637945, 1054569556, 967989001, 1802513782, 297325845, 2108513993}.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi $N = 256$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 188, 112, 128, 183, 35, 150, 14, 48, 149, 148, 154, 130, 1, 229, 152, 131, 197, 182, 248, 253, 99, 54, 245, 231, 165, 28, 226, 120, 132, 136, 185, 168, 196, 187, 200, 159, 211, 147, 126, 46, 157, 114, 110, 210, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 158, 75, 222, 38, 170, 219, 208, 237, 220, 252, 64, 137, 230, 216, 133, 7, 192, 218, 15, 37, 217, 19, 70, 27, 173, 155, 12, 34, 239, 50, 207, 175,

169, 223, 242, 240, 17, 161, 86, 3, 68, 98, 23, 145, 111, 62, 189, 202, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 199, 167, 214, 179, 215, 221, 107, 47, 41, 124, 234, 30, 2, 49, 44, 88, 201, 65, 195, 205, 45, 123, 104, 10, 85, 193, 102, 177, 103, 122, 225, 241, 181, 227, 91, 172, 121, 58, 142, 174, 73, 134, 60, 250, 180, 26, 8, 55, 236, 105, 94, 235, 194, 82, 162, 160, 243, 115, 69, 74, 83, 106, 191, 95, 232, 9, 108, 206, 53, 212, 209, 90, 29, 11, 139, 36, 42, 87, 39, 178, 101, 144, 151, 138, 247, 76, 4, 238, 143, 67, 146, 93, 254, 31, 198, 97, 119, 100, 171, 163, 204, 72, 6, 5, 22, 118, 190, 233, 141, 213, 25, 117, 125, 92, 246, 153, 80, 186, 135, 77, 251, 21, 79, 249, 116, 203, 164, 129, 33, 20, 71, 184, 52, 244, 109, 84, 51, 96, 24, 255, 40, 224, 176, 78, 140, 228, 16, 127, 166, 156}.

Trong trường hợp này, dãy đồng dư là:

{4831, 81194617, 985812074, 707191113, 1586533693, 1714817099, 1700440153, 585277195, 1278713105, 1462300206, 1076705974, 1500095396, 645304792, 845221794, 38366853, 586604271, 2108042967, 692938163, 407887860, 603461796, 1964624238, 1878495441, 1715782340, 743376464, 2015855849, 1787239071, 1273295708, 606422001, 177182145, 1487976273, 970150996, 1631941748, 383819152, 1955095723, 646533714, 24877378, 1502264528, 594684317, 470422681, 1506694960, 2042510943, 955321706, 1504167770, 370217906, 992220783, 1044180926, 312459998, 917669471, 43246343, 991814115, 651762791, 2010628637, 1980316514, 1478089592, 160944248, 1308064563, 851016002, 784856594, 1240215484, 825361806, 1258997469, 814087592, 751843707, 443404601, 532873917, 1005115029, 861925101, 1597973492, 709990662, 1393913502, 605122991, 1967041192, 1698052026, 1250215999, 1400292945, 450239142, 1584371213, 1877237738, 2052404489, 1879908509, 1842896099, 398095212, 1374667679, 1410606527, 1991920056, 1077808109, 696325518, 1504588523, 999362636, 818220065, 1486840714, 1212163706, 1805531300, 1620626990, 1342726029, 1438206727, 2012013704, 1636817466, 725632992, 154065231, 1656542782, 1536537366,

1092655187, 1123062412, 1076185001, 1334036773, 1426769131, 906382315, 1466060034, 1991109407, 338132248, 746962174, 3858056, 417837782, 328076384, 1389264039, 1918493289, 1797232165, 1723502100, 1640363964, 202082762, 1233335027, 1149637945, 1054569556, 967989001, 1802513782, 297325845, 2108513993, 19537557, 1950206155, 71942924, 111430407, 205110265, 576970420, 1253182735, 1870101016, 217118420, 534568687, 1571827008, 1500181709, 2095967383, 1749544340, 1245627656, 1593423436, 1546610762, 745013646, 1614686312, 281998645, 54817586, 48683339, 29609066, 1570849805, 108716417, 1835720569, 58046734, 633882600, 2145969080, 314476195, 444154098, 244768114, 1386507993, 694784754, 1378771739, 1668066243, 1937818163, 172875139, 2114570429, 878326000, 222492522, 662787827, 477331400, 1657418255, 1218226548, 624501738, 1248127677, 661603443, 2046225982, 1116956416, 1531925285, 886821112, 1265919204, 1183570799, 133396632, 24266556, 1973597409, 219241501, 1857452702, 237786075, 3495458, 766104137, 1747766794, 1435183092, 585904140, 1078359485, 1373367362, 1031015178, 226549003, 120587290, 1633503909, 869255315, 242828664, 1002426548, 773781521, 1932540862, 1671590406, 1038883588, 1474413406, 652311909, 502236628, 1480274086, 368512907, 253590001, 1479591159, 1775460700, 882709835, 887163369, 575781662, 601079852, 585997076, 492851190, 505523851, 894056225, 459895516, 670291859, 2043545698, 1166579815, 181253595, 1197359719, 2103024843, 105190328, 554801215, 170025231, 1460806907, 1748633445, 968600920, 1349618180, 1310471646, 504670690, 1587364827, 651300708, 686850597, 1173381154, 674724877, 1387351579, 1988032774, 168768945, 1821244575, 1573151334, 135808674, 1908750804, 1264043942, 1878297070, 529244590, 136558256, 1622073596, 2033512954}.

Tuỳ ý, theo phương án khác, $a = 7^5$, $c = 0$, và $m = 2^{31} - 1$.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị so khớp tốc độ mã cực theo một phương án của sáng chế. Thiết bị so khớp tốc độ 900 trên Fig.9 bao gồm khối thu thập 901, khối sắp xếp 902, khối xác định 903, và khối đan xen 904.

Khối thu thập 901 được tạo cấu hình để thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển.

Khối sắp xếp 902 được tạo cấu hình để thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu.

Khối xác định 903 được tạo cấu hình để xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này.

Khối đan xen 904 được tạo cấu hình để đan xen các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển này theo hàm ánh xạ, để tạo ra các bit được mã hoá sau khi đan xen.

Theo thiết bị so khớp tốc độ mã cực theo phương án này của sáng chế, thì dãy đồng dư được xác định dựa trên chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển; và các bit được mã hoá này của mã cực của báo hiệu điều khiển được đan xen bằng dãy đồng dư, nên cấu trúc dãy bit sau khi đan xen có thể đồng đều hơn, tỉ lệ lỗi khung có thể được hạ thấp, và độ tin cậy truyền thông có thể được cải thiện; và thiết bị này áp dụng được cho tiến trình so khớp tốc độ đối với các mã cực có độ dài mã khác nhau, và có tính phổ dụng và khả năng áp dụng tốt.

Tuỳ ý, theo một phương án, báo hiệu điều khiển là báo hiệu quảng bá, và thiết bị so khớp tốc độ này còn bao gồm khối ghi 905. Khối ghi 905 được tạo cấu hình để:

nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc

thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen; và nhập, theo giá trị E định trước, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khối thu thập 901 được tạo cấu hình cụ thể để:

xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$, trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$,

trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư. Cần hiểu rằng, việc N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển có nghĩa là N là chiều dài mã của mã cực.

Cụ thể là, giả sử rằng Q là số nguyên dương cho trước. Nếu hai số nguyên A và B được chia cho Q, và các số dư thu được là bằng nhau, thì A và B là đồng dư với môđun Q. Công thức (2) biểu thị phương pháp đồng dư tuyến tính, m biểu thị môđun, và $m > 0$; a biểu thị công bội; c biểu thị công sai; và $x(0)$ biểu thị giá trị khởi tạo.

Do đó, hàm ánh xạ có thể được xác định theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu thu được nêu trên. Cụ thể là, tiến trình sắp xếp được thực hiện đối với các phần tử trong dãy đồng dư này; do đó, hàm ánh xạ nêu trên có thể được xác định theo vị trí của các phần tử trong dãy đồng dư và dãy tham chiếu này.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu dãy A là [0, 7, 1], thì dãy B thu được sau khi thao tác sắp xếp được thực hiện đối với dãy A theo thứ tự tăng dần là [0, 1, 7]. Do đó, quy tắc ánh xạ (hay hàm ánh xạ) p từ dãy A sang dãy B có thể được biểu diễn dưới dạng [0, 2, 1]. Tức là, phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0) trong dãy B là phần tử đầu tiên (với số tuần tự là 0) trong dãy A; phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy B là phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy A; và phần tử thứ ba (với số tuần tự là 2) trong dãy B là phần tử thứ hai (với số tuần tự là 1) trong dãy A.

Tương tự, có thể thu được hàm ánh xạ này theo dãy tham chiếu và dãy

đồng dư thu được nêu trên. Do đó, tiến trình đan xen có thể được thực hiện đối với mã cực sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ thu được nêu trên.

Ví dụ, nhưng không nhằm mục đích giới hạn, nếu hàm ánh xạ p là [0, 2, 1], thì giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực sau khi đan xen là giá trị bit của bit đầu tiên (với số tuần tự 0) của mã cực trước tiến trình đan xen; giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực trước tiến trình đan xen; và giá trị bit của bit thứ ba (với số tuần tự 2) của mã cực sau tiến trình đan xen là giá trị bit của bit thứ hai (với số tuần tự 1) của mã cực trước tiến trình đan xen.

Tuỳ ý, theo phương án khác, $a=7^5$, $c=0$, và $m=2^{31}-1$.

Tuỳ ý, theo phương án khác, báo hiệu điều khiển nêu trên bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một trong số các kênh điều khiển sau đây: kênh điều khiển đường xuống vật lý PDCCH (Physical Downlink Control Channel), kênh quảng bá vật lý PBCH (Physical Broadcast Channel), hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý PUCCH (Physical Uplink Control Channel). Cần hiểu rằng báo hiệu điều khiển cũng có thể được gọi là kênh điều khiển.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi $N=128$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 112, 35, 14, 48, 1, 99, 54, 28, 120, 126, 46, 114, 110, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 75, 38, 64, 7, 15, 37, 19, 70, 27, 12, 34, 50, 17, 86, 3, 68, 98, 23, 111, 62, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 107, 47, 41, 124, 30, 2, 49, 44, 88, 65, 45, 123, 104, 10, 85, 102, 103, 122, 91, 121, 58, 73, 60, 26, 8, 55, 105, 94, 82, 115, 69, 74, 83, 106, 95, 9, 108, 53, 90, 29, 11, 36, 42, 87, 39, 101, 76, 4, 67, 93, 31, 97, 119, 100, 72, 6, 5, 22, 118, 25, 117, 125, 92, 80, 77, 21, 79, 116, 33, 20, 71, 52, 109, 84, 51, 96, 24, 40, 78, 16, 127}.

Trong trường hợp này, dãy đồng dư là:

{4831, 81195000, 985810000, 707190000, 1586500000, 1714800000, 1700400000, 585280000, 1278700000, 1462300000, 1076700000, 1500100000, 645300000, 845220000, 38367000, 586604271, 2108042967,

692938163, 407887860, 603461796, 1964624238, 1878495441, 1715782340, 743376464, 2015855849, 1787239071, 1273295708, 606422001, 177182145, 1487976273, 970150996, 1631941748, 383819152, 1955095723, 646533714, 24877378, 1502264528, 594684317, 470422681, 1506694960, 2042510943, 955321706, 1504167770, 370217906, 992220783, 1044180926, 312459998, 917669471, 43246343, 991814115, 651762791, 2010628637, 1980316514, 1478089592, 160944248, 1308064563, 851016002, 784856594, 1240215484, 825361806, 1258997469, 814087592, 751843707, 443404601, 532873917, 1005115029, 861925101, 1597973492, 709990662, 1393913502, 605122991, 1967041192, 1698052026, 1250215999, 1400292945, 450239142, 1584371213, 1877237738, 2052404489, 1879908509, 1842896099, 398095212, 1374667679, 1410606527, 1991920056, 1077808109, 696325518, 1504588523, 999362636, 818220065, 1486840714, 1212163706, 1805531300, 1620626990, 1342726029, 1438206727, 2012013704, 1636817466, 725632992, 154065231, 1656542782, 1536537366, 1092655187, 1123062412, 1076185001, 1334036773, 1426769131, 906382315, 1466060034, 1991109407, 338132248, 746962174, 3858056, 417837782, 328076384, 1389264039, 1918493289, 1797232165, 1723502100, 1640363964, 202082762, 1233335027, 1149637945, 1054569556, 967989001, 1802513782, 297325845, 2108513993}.

Tuỳ ý, theo phương án khác, khi $N = 256$, thì hàm ánh xạ là:

{0, 188, 112, 128, 183, 35, 150, 14, 48, 149, 148, 154, 130, 1, 229, 152, 131, 197, 182, 248, 253, 99, 54, 245, 231, 165, 28, 226, 120, 132, 136, 185, 168, 196, 187, 200, 159, 211, 147, 126, 46, 157, 114, 110, 210, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 158, 75, 222, 38, 170, 219, 208, 237, 220, 252, 64, 137, 230, 216, 133, 7, 192, 218, 15, 37, 217, 19, 70, 27, 173, 155, 12, 34, 239, 50, 207, 175, 169, 223, 242, 240, 17, 161, 86, 3, 68, 98, 23, 145, 111, 62, 189, 202, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 199, 167, 214, 179, 215, 221, 107, 47, 41, 124, 234, 30, 2, 49, 44, 88, 201, 65, 195, 205, 45, 123, 104, 10, 85, 193, 102, 177, 103, 122,

225, 241, 181, 227, 91, 172, 121, 58, 142, 174, 73, 134, 60, 250, 180, 26, 8, 55, 236, 105, 94, 235, 194, 82, 162, 160, 243, 115, 69, 74, 83, 106, 191, 95, 232, 9, 108, 206, 53, 212, 209, 90, 29, 11, 139, 36, 42, 87, 39, 178, 101, 144, 151, 138, 247, 76, 4, 238, 143, 67, 146, 93, 254, 31, 198, 97, 119, 100, 171, 163, 204, 72, 6, 5, 22, 118, 190, 233, 141, 213, 25, 117, 125, 92, 246, 153, 80, 186, 135, 77, 251, 21, 79, 249, 116, 203, 164, 129, 33, 20, 71, 184, 52, 244, 109, 84, 51, 96, 24, 255, 40, 224, 176, 78, 140, 228, 16, 127, 166, 156}.

Trong trường hợp này, dãy đồng dư là:

{4831, 81194617, 985812074, 707191113, 1586533693, 1714817099, 1700440153, 585277195, 1278713105, 1462300206, 1076705974, 1500095396, 645304792, 845221794, 38366853, 586604271, 2108042967, 692938163, 407887860, 603461796, 1964624238, 1878495441, 1715782340, 743376464, 2015855849, 1787239071, 1273295708, 606422001, 177182145, 1487976273, 970150996, 1631941748, 383819152, 1955095723, 646533714, 24877378, 1502264528, 594684317, 470422681, 1506694960, 2042510943, 955321706, 1504167770, 370217906, 992220783, 1044180926, 312459998, 917669471, 43246343, 991814115, 651762791, 2010628637, 1980316514, 1478089592, 160944248, 1308064563, 851016002, 784856594, 1240215484, 825361806, 1258997469, 814087592, 751843707, 443404601, 532873917, 1005115029, 861925101, 1597973492, 709990662, 1393913502, 605122991, 1967041192, 1698052026, 1250215999, 1400292945, 450239142, 1584371213, 1877237738, 2052404489, 1879908509, 1842896099, 398095212, 1374667679, 1410606527, 1991920056, 1077808109, 696325518, 1504588523, 999362636, 818220065, 1486840714, 1212163706, 1805531300, 1620626990, 1342726029, 1438206727, 2012013704, 1636817466, 725632992, 154065231, 1656542782, 1536537366, 1092655187, 1123062412, 1076185001, 1334036773, 1426769131, 906382315, 1466060034, 1991109407, 338132248, 746962174, 3858056, 417837782, 328076384, 1389264039, 1918493289, 1797232165,

1723502100, 1640363964, 202082762, 1233335027, 1149637945, 1054569556, 967989001, 1802513782, 297325845, 2108513993, 19537557, 1950206155, 71942924, 111430407, 205110265, 576970420, 1253182735, 1870101016, 217118420, 534568687, 1571827008, 1500181709, 2095967383, 1749544340, 1245627656, 1593423436, 1546610762, 745013646, 1614686312, 281998645, 54817586, 48683339, 29609066, 1570849805, 108716417, 1835720569, 58046734, 633882600, 2145969080, 314476195, 444154098, 244768114, 1386507993, 694784754, 1378771739, 1668066243, 1937818163, 172875139, 2114570429, 878326000, 222492522, 662787827, 477331400, 1657418255, 1218226548, 624501738, 1248127677, 661603443, 2046225982, 1116956416, 1531925285, 886821112, 1265919204, 1183570799, 133396632, 24266556, 1973597409, 219241501, 1857452702, 237786075, 3495458, 766104137, 1747766794, 1435183092, 585904140, 1078359485, 1373367362, 1031015178, 226549003, 120587290, 1633503909, 869255315, 242828664, 1002426548, 773781521, 1932540862, 1671590406, 1038883588, 1474413406, 652311909, 502236628, 1480274086, 368512907, 253590001, 1479591159, 1775460700, 882709835, 887163369, 575781662, 601079852, 585997076, 492851190, 505523851, 894056225, 459895516, 670291859, 2043545698, 1166579815, 181253595, 1197359719, 2103024843, 105190328, 554801215, 170025231, 1460806907, 1748633445, 968600920, 1349618180, 1310471646, 504670690, 1587364827, 651300708, 686850597, 1173381154, 674724877, 1387351579, 1988032774, 168768945, 1821244575, 1573151334, 135808674, 1908750804, 1264043942, 1878297070, 529244590, 136558256, 1622073596, 2033512954}.

Cần hiểu rằng các số thứ tự của các quy trình nêu trên không có nghĩa là các trình tự thực hiện trong các phương án khác nhau của sáng chế. Trình tự thực hiện của các tiến trình được xác định theo các chức năng và logic nội tại của chúng, chứ không bị giới hạn theo quá trình thực hiện các phương án của

sáng chế.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể nhận thấy rằng các khối và các bước trong các ví dụ mà đã được mô tả dựa vào các phương án ở đây là có thể được thực hiện bằng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc tổ hợp của chúng. Để mô tả rõ khả năng hoán đổi giữa phần cứng và phần mềm, phần nêu trên đã mô tả tổng quát các thành phần và các bước của từng ví dụ theo các chức năng. Việc các chức năng này được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc về thiết kế kỹ thuật. Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả đối với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng điều này không có nghĩa là cách thức thực hiện này nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy rõ rằng, để tiện lợi cho việc mô tả và nhằm mục đích mô tả vắn tắt, thì quá trình hoạt động chi tiết của hệ thống, thiết bị, và các đơn vị nêu trên có thể được tìm thấy ở quá trình tương ứng trong các phương án về phương pháp trên đây, nên không được mô tả ở đây.

Theo một số phương án trong đơn này, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Ví dụ, phương án về thiết bị đã được mô tả chỉ là một ví dụ. Ví dụ, nhóm đơn vị nêu trên chỉ là nhóm chức năng logic, và nó có thể là nhóm khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, các đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các mối ghép với nhau hoặc các mối ghép hoặc các mối nối giao tiếp trực tiếp đã được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện, các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các đơn vị, hoặc các kết nối điện, các kết nối cơ học, hoặc các dạng kết nối khác.

Các đơn vị được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể là, hoặc

không phải là, riêng rẽ về mặt vật lý, và các bộ phận được thể hiện dưới dạng các đơn vị có thể là, hoặc không phải là, các đơn vị vật lý, có thể được đặt tại một vị trí, hoặc có thể được rải rác trên nhiều đơn vị mạng. Một phần hoặc tất cả trong số các đơn vị này có thể được chọn theo các nhu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án của sáng chế.

Ngoài ra, các đơn vị chức năng ở các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một bộ xử lý, hoặc mỗi trong số các đơn vị này có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều đơn vị được hợp nhất thành một đơn vị. Đơn vị hợp nhất được có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm.

Khi đơn vị hợp nhất này được thực hiện dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, thì đơn vị hợp nhất này có thể được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Do đó, giải pháp của sáng chế, hoặc phần khắc phục nhược điểm của giải pháp đã biết, hoặc tất cả hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật này, có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm này được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ và bao gồm một số lệnh để ra lệnh cho thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) thực hiện toàn bộ hoặc một phần của các bước của các phương pháp đã được mô tả trong các phương án theo sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: phương tiện bất kỳ mà có thể lưu giữ mã chương trình, chẳng hạn ổ đĩa USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), đĩa cứng tháo ra được, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phần mô tả nêu trên chỉ nêu các phương án cụ thể của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án cải biến hoặc thay thế bất kỳ mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này tạo ra trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế cũng đều nằm trong phạm vi bảo hộ

của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hoá bằng mã cực, trong đó

chỗ, bao gồm các bước:

ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được K bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương (301); trong đó các bit dành trước không mang thông tin hữu ích; và

thực hiện mã hoá bằng mã cực đối với K bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá (302).

2. Phương pháp mã hoá theo điểm 1, trong đó M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

3. Phương pháp mã hoá theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trước bước ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, thì phương pháp mã hoá này còn bao gồm bước:

sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin đó.

4. Phương pháp mã hoá theo điểm 3, trong đó độ tin cậy của một trong số K bit thông tin là được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

5. Phương pháp mã hoá theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó sau bước thực hiện tiến trình mã hoá bằng mã cực đối với K bit sau khi ánh xạ, thì phương pháp mã hoá này còn bao gồm các bước:

thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và

nhập, theo giá trị E, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc, thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen, bao gồm các bước:

thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá;

thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc, để thu được dãy tham chiếu;

xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá là các bước:

xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$,

trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$, trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

8. Thiết bị mã hoá bằng mã cực, trong đó thiết bị này khác biệt ở chỗ, bao gồm:

khối ánh xạ (401), được tạo cấu hình để: ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi

ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương; và

khối mã hoá (402), được tạo cấu hình để thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với K bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá.

9. Thiết bị mã hoá theo điểm 8, trong đó M bit thông tin có độ tin cậy thấp nêu trên bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp hơn ngưỡng định trước, hoặc M bit thông tin có độ tin cậy thấp đó bao gồm M bit thông tin có độ tin cậy thấp nhất trong số K bit thông tin nêu trên.

10. Thiết bị mã hoá theo điểm 8 hoặc 9, trong đó thiết bị mã hoá này còn bao gồm khối sắp xếp (403), được tạo cấu hình để sắp xếp K bit thông tin theo độ tin cậy của K bit thông tin này.

11. Thiết bị mã hoá theo điểm 10, trong đó độ tin cậy của một trong số K bit thông tin là được xác định theo dung lượng bit, thông số Bhattacharyya, hoặc xác suất lỗi.

12. Thiết bị mã hoá theo điểm bất kì trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó thiết bị mã hoá này còn bao gồm khối đan xen (404) và khối ghi (405), trong đó:

khối đan xen (404) được tạo cấu hình để thực hiện thao tác đan xen đồng dư có sắp xếp đối với các bit được mã hoá sau khi mã hoá, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen; và

khối ghi (405) được tạo cấu hình để nhập, theo giá trị E, E bit đầu tiên trong số các bit được mã hoá sau khi đan xen, vào bộ đệm tuần hoàn; hoặc, được tạo cấu hình để: thực hiện tiến trình đảo thứ tự đối với các bit được mã hoá sau khi đan xen, và nhập, theo giá trị E, E bit đầu tiên của các bit được mã hoá sau tiến trình đảo thứ tự, vào bộ đệm tuần hoàn.

13. Thiết bị mã hoá theo điểm 12, trong đó khối đan xen (404) được tạo cấu hình cụ thể để:

thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá sau khi mã hoá;

thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc, để thu

được dãy tham chiếu;

xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này; và

đan xen các bit được mã hoá sau khi mã hoá theo hàm ánh xạ này, để thu được các bit được mã hoá sau khi đan xen.

14. Thiết bị mã hoá theo điểm 13, trong đó khối đan xen (404) được tạo cấu hình cụ thể để xác định dãy đồng dư theo công thức sau:

$x(0) = x_o$; và

$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m$,

trong đó $n = 0,1,\ldots,(N-2)$, trong đó N là chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực sau khi mã hoá, x_0, a, c, và m là các thông số cụ thể, và $x(0), x(1), ..., x(N-1)$ là dãy đồng dư.

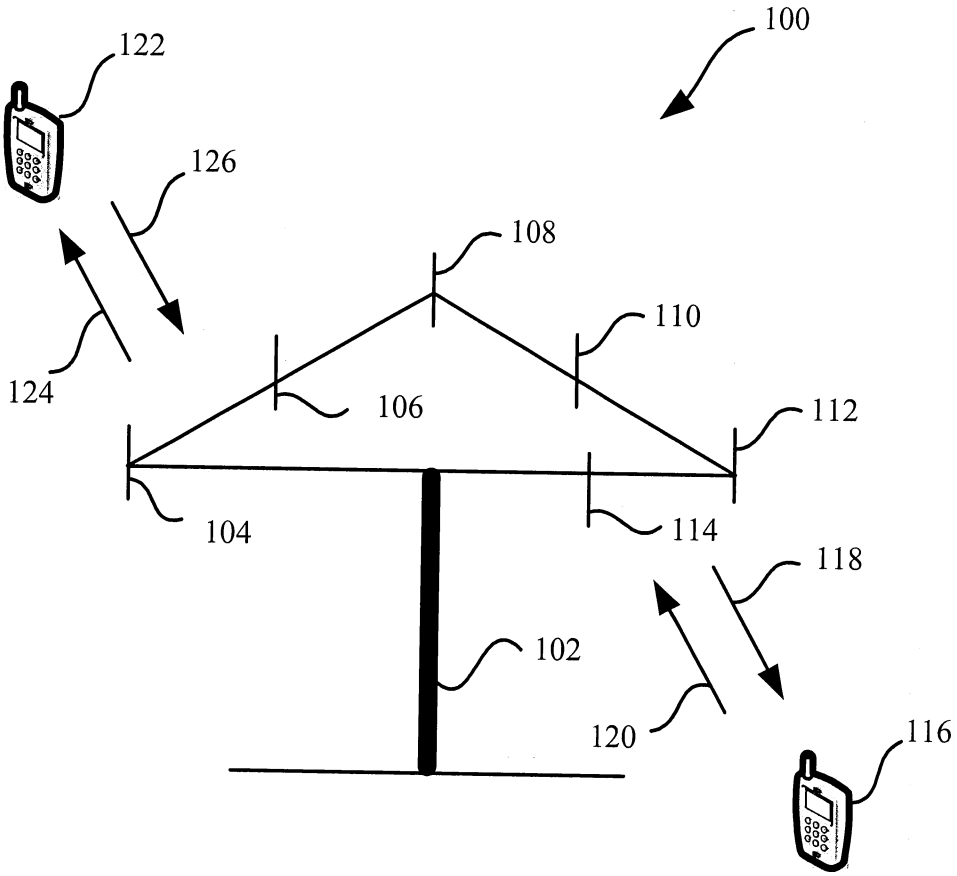

100
122
126
108
110
124
106
112
104
114
118
102
120
116

Fig.1

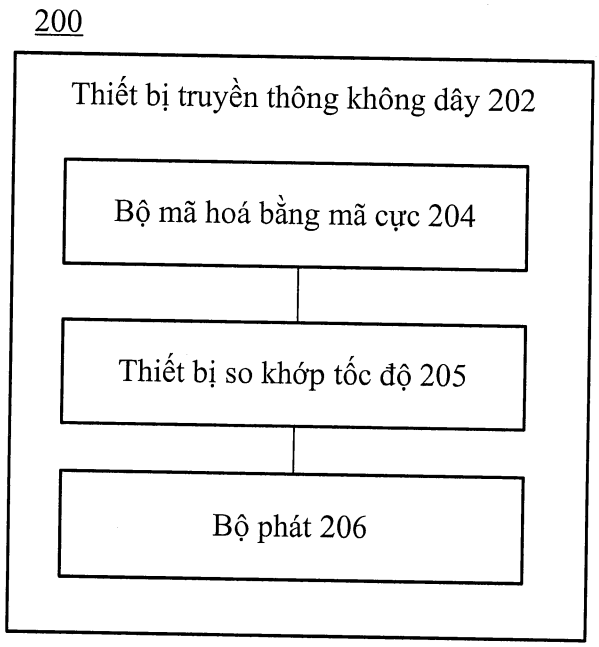

200
Thiết bị truyền thông không dây 202
Bộ mã hoá bằng mã cực 204
Thiết bị so khớp tốc độ 205
Bộ phát 206

Fig.2

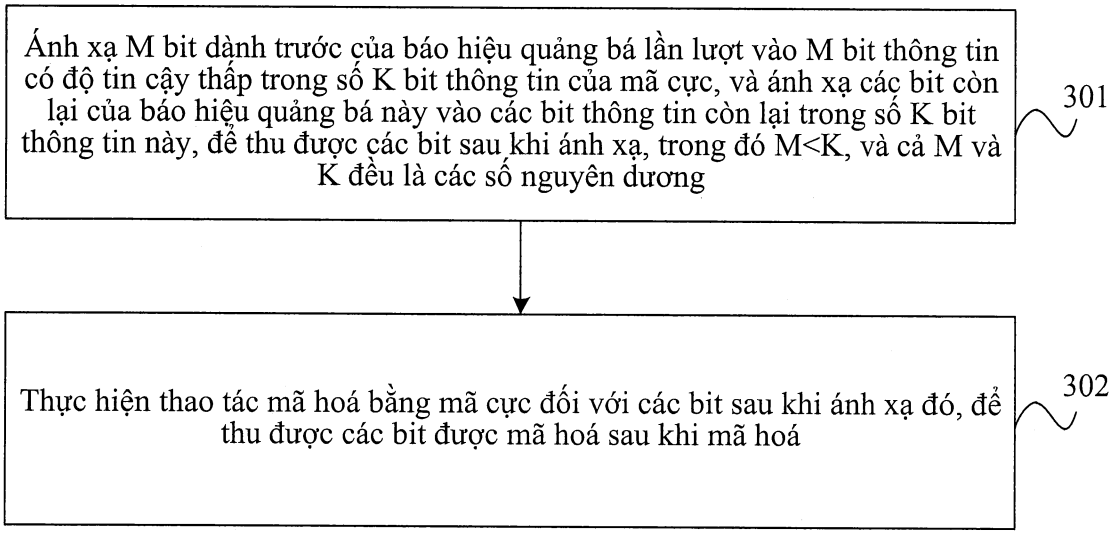

Ánh xạ M bit dành trước của báo hiệu quảng bá lần lượt vào M bit thông tin có độ tin cậy thấp trong số K bit thông tin của mã cực, và ánh xạ các bit còn lại của báo hiệu quảng bá này vào các bit thông tin còn lại trong số K bit thông tin này, để thu được các bit sau khi ánh xạ, trong đó M<K, và cả M và K đều là các số nguyên dương
301
Thực hiện thao tác mã hoá bằng mã cực đối với các bit sau khi ánh xạ đó, để thu được các bit được mã hoá sau khi mã hoá
302

Fig.3

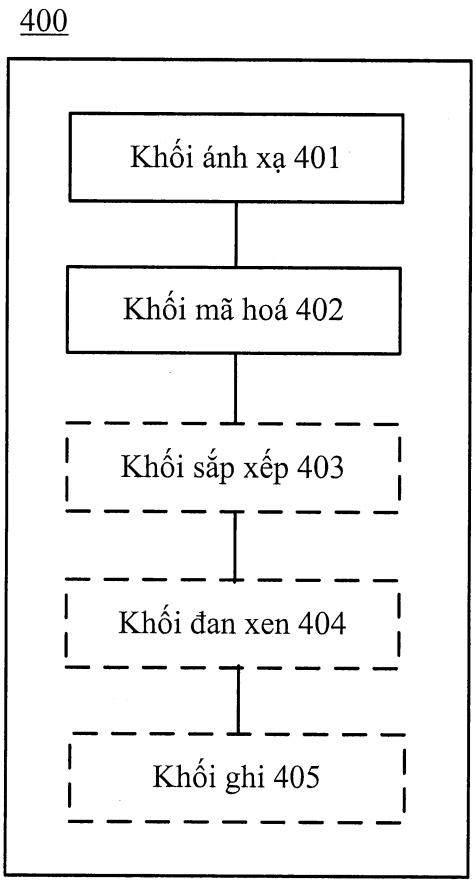

400
Khối ánh xạ 401
Khối mã hoá 402
Khối sắp xếp 403
Khối đan xen 404
Khối ghi 405

Fig.4

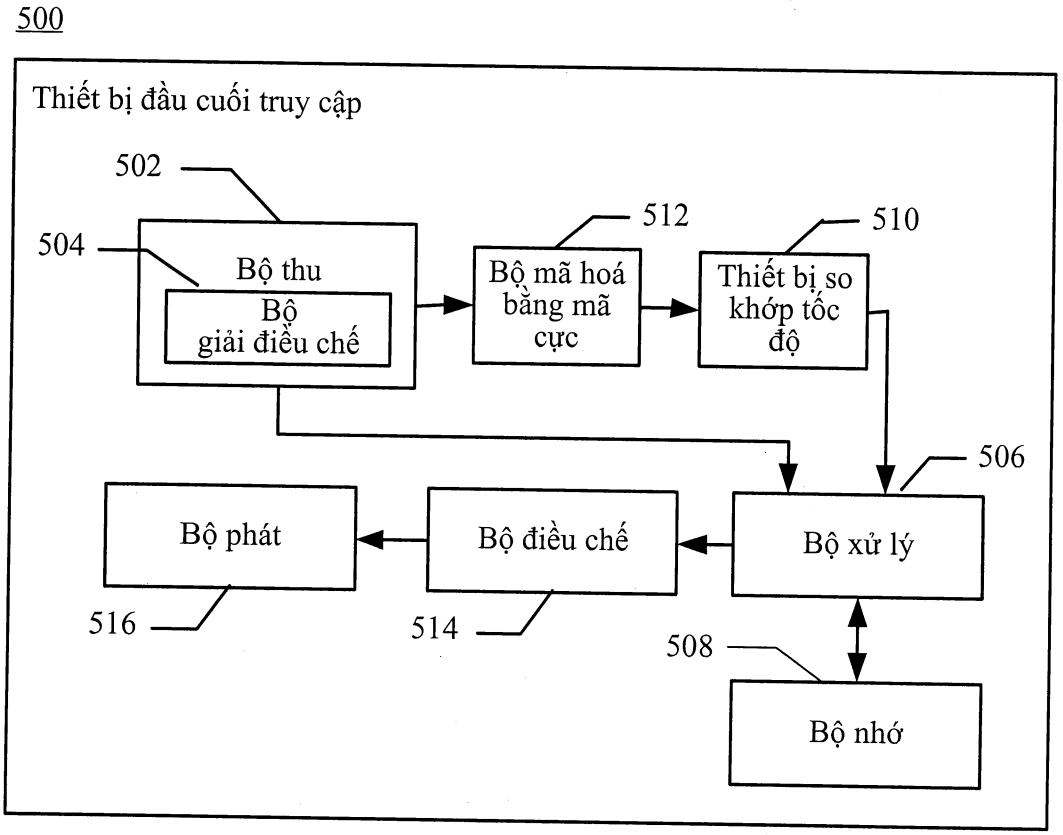

500
Thiết bị đầu cuối truy cập
502
504
Bộ thu
Bộ giải điều chế
512
Bộ mã hoá bằng mã cực
510
Thiết bị so khớp tốc độ
506
Bộ phát
Bộ điều chế
Bộ xử lý
516
514
508
Bộ nhớ

Fig.5

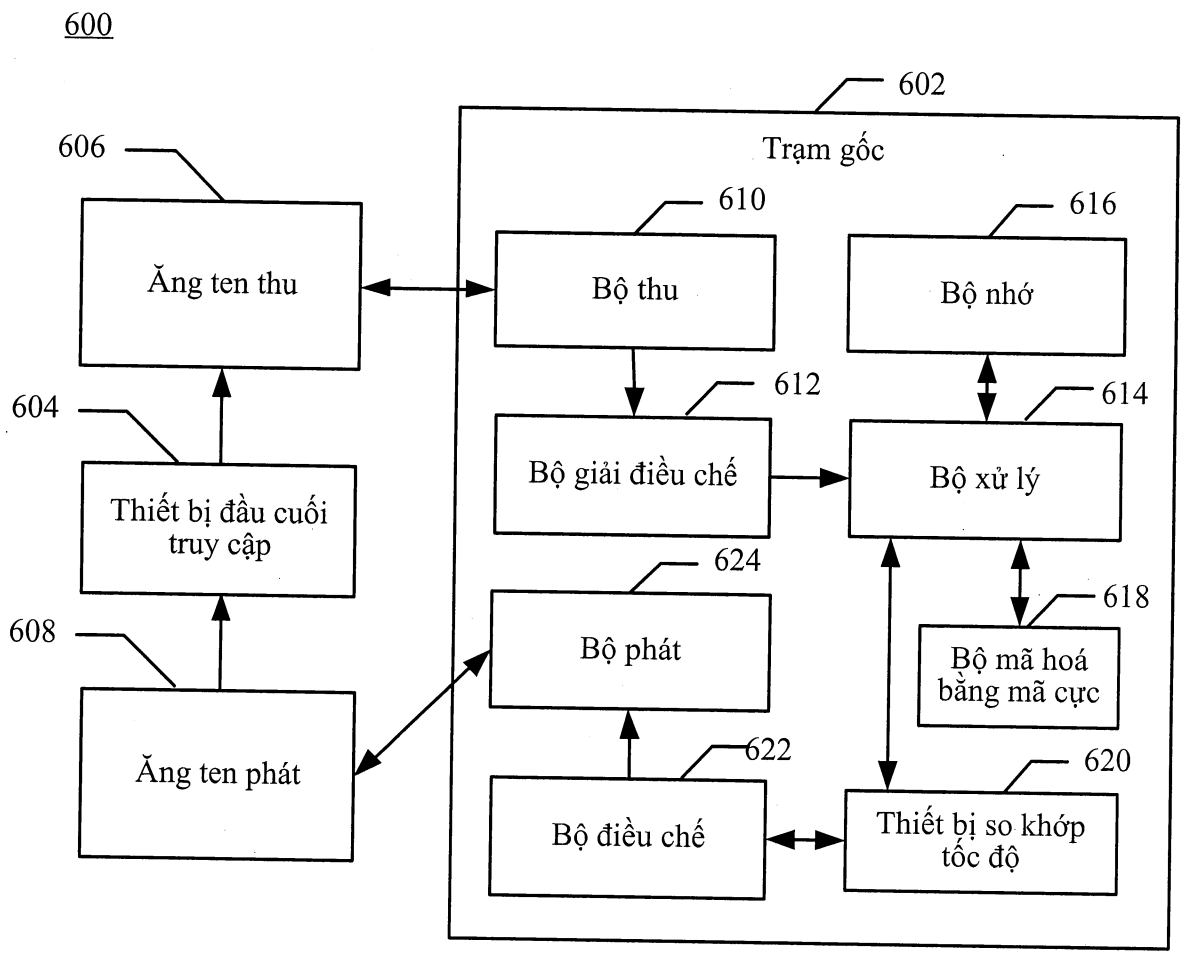

600
602
Trạm gốc
606
Ăng ten thu
610
Bộ thu
616
Bộ nhớ
604
Thiết bị đầu cuối truy cập
612
Bộ giải điều chế
614
Bộ xử lý
624
608
Bộ phát
618
Bộ mã hoá bằng mã cực
Ăng ten phát
622
620
Bộ điều chế
Thiết bị so khớp tốc độ

Fig.6

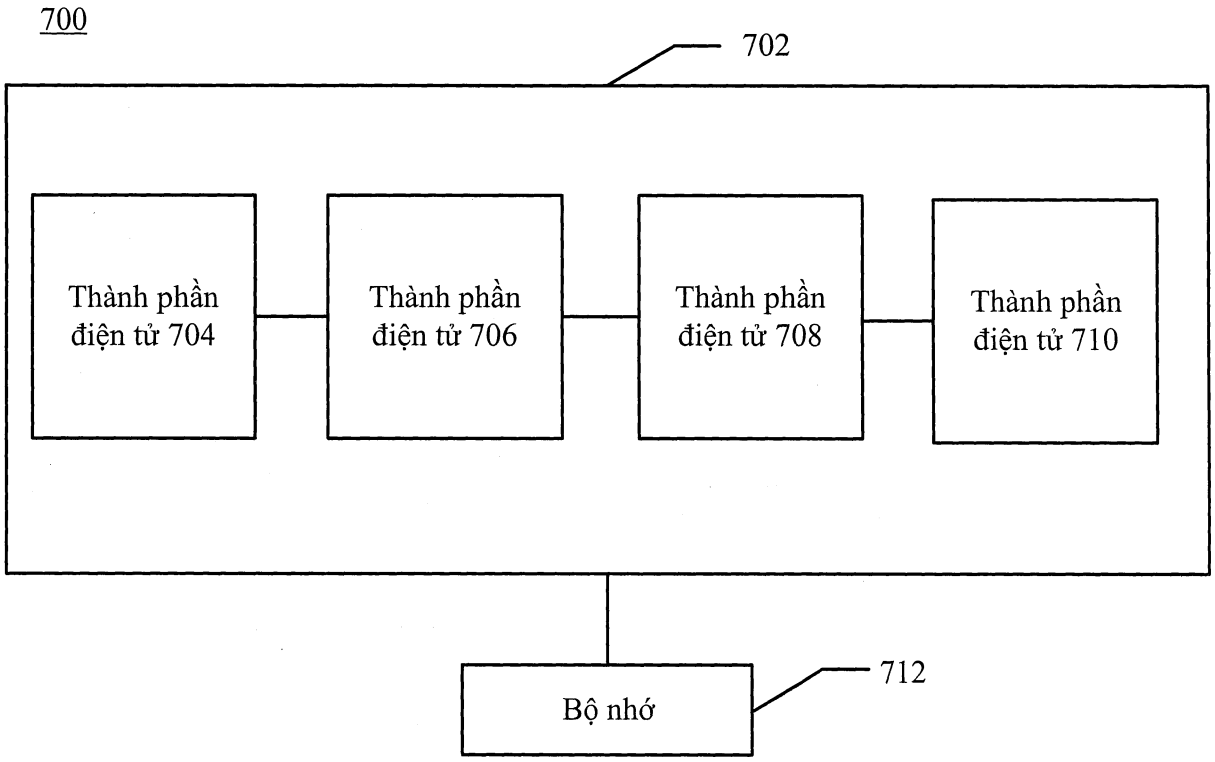

700
702
Thành phần điện tử 704
Thành phần điện tử 706
Thành phần điện tử 708
Thành phần điện tử 710
Bộ nhớ
712

Fig.7

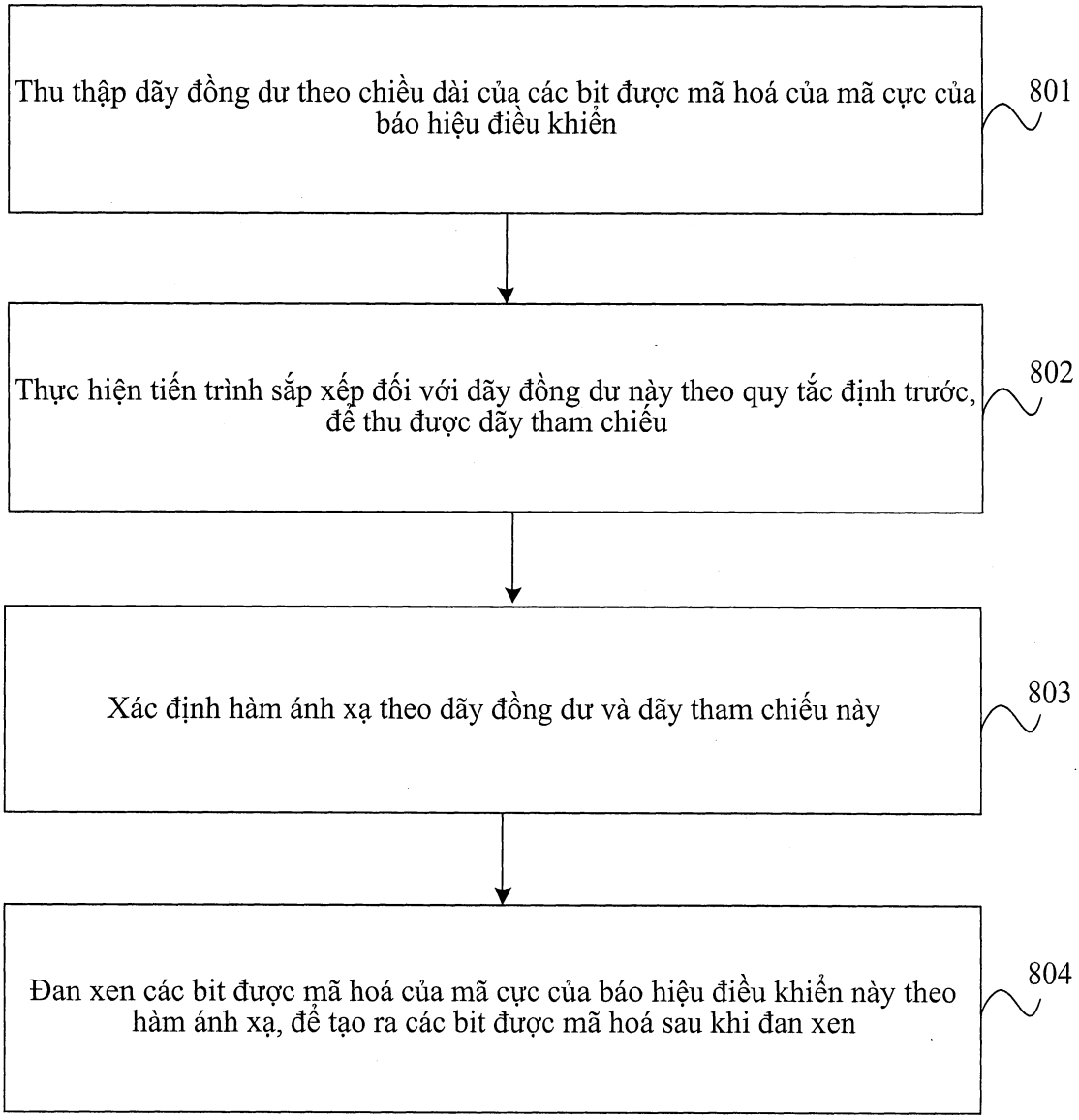

Thu thập dãy đồng dư theo chiều dài của các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển
801
Thực hiện tiến trình sắp xếp đối với dãy đồng dư này theo quy tắc định trước, để thu được dãy tham chiếu
802
Xác định hàm ánh xạ theo dãy đồng dư và dãy tham chiếu này
803
Đan xen các bit được mã hoá của mã cực của báo hiệu điều khiển này theo hàm ánh xạ, để tạo ra các bit được mã hoá sau khi đan xen
804

Fig.8

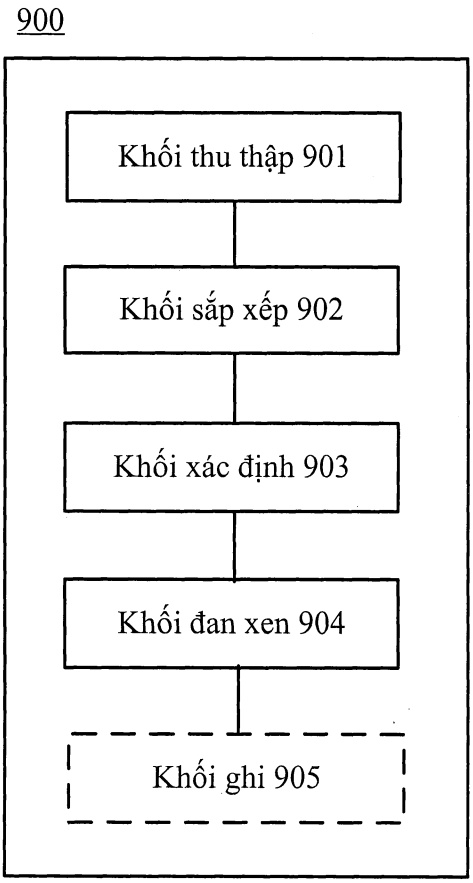

900
Khối thu thập 901
Khối sắp xếp 902
Khối xác định 903
Khối đan xen 904
Khối ghi 905

Fig.9