



(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) 
1-0019568

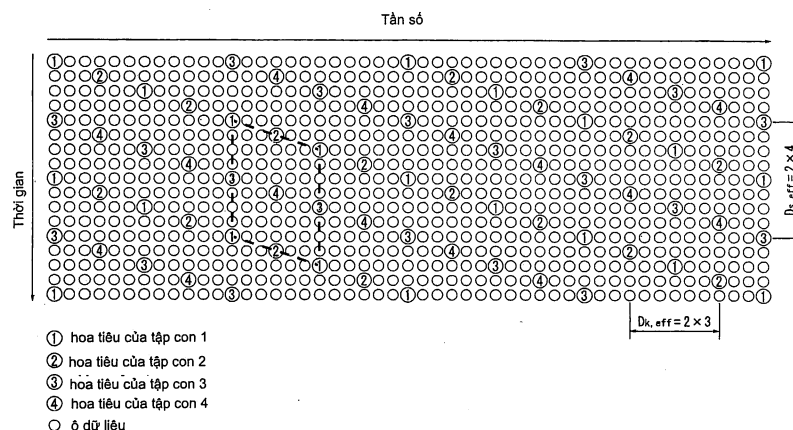
(51)⁷ H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2012-01977 (22) 13.01.2011
(86) PCT/JP2011/000158 13.01.2011 (87) WO2011/086936A1 21.07.2011
(30) 10150668.1 13.01.2010 EP
(45) 27.08.2018 365 (43) 26.11.2012 296
(73) Sun Patent Trust (US)
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017 USA
(72) PETROV, Mihail (RO), KIMURA, Tomohiro (JP), OUCHI, Mikihiro (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) BỘ TRUYỀN GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO TẦN SỐ TRỰC GIAO (OFDM) ĐA ĂNG TEN, BỘ THU GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO TẦN SỐ TRỰC GIAO (OFDM), PHƯƠNG PHÁP CHÈN CÁC HOA TIÊU PHÂN TÁN VÀO CÁC TÍN HIỆU TRUYỀN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CÁC ĐẶC TÍNH KÊNH

(57) Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) có bốn anten truyền và một hoặc nhiều anten thu, và cụ thể đề cập đến các phương pháp chèn các hoa tiêu phân tán (SP) vào các tín hiệu truyền của các hệ thống OFDM này, để đánh giá các đặc tính kênh trên cơ sở của các hoa tiêu được phân tán, bộ truyền OFDM đa anten, và bộ thu OFDM. Theo trường hợp này, phương pháp cụ thể theo sáng chế là giữ cùng mẫu SP như trong trường hợp một bộ truyền, phân chia các hoa tiêu thành các tập con mà bằng với số lượng bộ truyền (các anten truyền), và để ghép xen các tập con này theo cả thời gian và tần số. Theo cách này, tính chi tiết của các hoa tiêu của cùng tập con được giảm. Điều này làm tăng tính linh hoạt trong việc thiết kế các mẫu hoa tiêu phân tán và độ chính xác cao hơn của các đặc tính kênh được đánh giá.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing – ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) có nhiều anten truyền (ví dụ bốn anten chẳng hạn) và một hoặc nhiều anten thu, và cụ thể đề cập đến các phương pháp chèn các hoa tiêu được phân tán vào các tín hiệu truyền của các hệ thống OFDM này, để đánh giá các đặc tính kênh trên cơ sở của các hoa tiêu được phân tán, bộ truyền OFDM đa anten, và bộ thu OFDM.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) là phương pháp điều chế số đa sóng mang, mà sử dụng số lượng lớn các sóng mang con trực giao có khoảng cách gần nhau. Mỗi sóng mang con được điều chế theo phương pháp điều chế thông thường (như điều chế biên độ vuông góc) tại tốc độ ký tự thấp, duy trì các tốc độ dữ liệu tương đương với các phương pháp điều chế đơn sóng mang thông thường trong cùng băng thông.

Ưu điểm chính của OFDM so với các mô hình đơn sóng mang là khả năng đáp ứng với các điều kiện kênh khắc khe, ví dụ, suy hao của các tần số cao tại đường dây đồng dài, nhiễu băng hẹp và pha đỉnh lựa chọn theo tần số do truyền dẫn đa đường, mà không có các bộ lọc san bằng phức hợp. Việc san bằng kênh được đơn giản hóa do OFDM có thể được xem như là sử dụng nhiều tín hiệu băng hẹp được điều chế chậm so với một tín hiệu băng rộng được điều chế nhanh. Tốc độ ký tự thấp làm cho việc sử dụng khoảng bảo vệ giữa các ký tự có thể chấp nhận được, làm cho nó có thể xử lý trải thời gian và loại bỏ nhiễu liên ký tự.

Trong các truyền thông OFDM, các hoa tiêu được phân tán (SP) được sử dụng điển hình cho việc đánh giá và san bằng kênh. Các hoa tiêu được phân tán là

các ô OFDM phức hợp với biên độ và pha đã biết được sắp xếp trong chiều tần số và thời gian theo mẫu xác định. Các hoa tiêu được lựa chọn một cách điển hình từ bảng nhị phân, ví dụ, $\{+1; -1\}$ và được nâng công suất so với các ô dữ liệu.

Fig.1 thể hiện ví dụ về mẫu dưới dạng mạng lưới chéo, như được sử dụng trong DVB-T (digital video broadcasting terrestrial – phát quảng bá mặt đất video số), tức là, chuẩn phát quảng bá số dựa trên OFDM (xem the ETSI Standard ETS 300 744, "Digital Broadcasting Systems for Television, Sound và Data Services; framing structure, channel coding và modulation for digital terrestrial television"). Các hoa tiêu được chỉ báo bởi các vòng tròn đen, trong các ô dữ liệu được chỉ báo bởi các vòng tròn hở.

Mẫu được phân tán được thể hiện trên Fig.1 được đặc trưng bởi hai tham số: D_s là khoảng cách giữa các SP mà lân cận nhau dọc trục thời gian trong sóng mang con mang hoa tiêu, và D_k là khoảng cách giữa hai sóng mang con mang SP mà lân cận theo trục tần số. Hai tham số này cũng được gọi là khoảng cách SP theo thời gian và tần số, một cách tương ứng. Trong loại mẫu này, các SP nằm trong mọi ký tự OFDM và khoảng cách giữa hai SP trong ký tự là $D_s D_k$. Sáng chế xây dựng trên mẫu SP này. Trong DVB-T, $D_s = 4$ và $D_k = 3$, như được thể hiện trên Fig.1.

Do kênh (trạng thái của kênh) luôn thay đổi (thăng giáng) theo thời gian, và các thay đổi Doppler, và theo tần số, do trễ đa đường, mẫu SP phải dày đủ để lấy mẫu các thay đổi kênh dọc theo các trục như được yêu cầu bởi định lý lấy mẫu. Tham số D_s xác định việc lấy mẫu theo trục thời gian, trong khi tham số D_k xác định việc lấy mẫu theo trục tần số.

Quy trình đánh giá kênh bao gồm hai bước. Thứ nhất, kênh được đánh giá tại các vị trí SP bằng cách chia giá trị thu được cho giá trị hoa tiêu đã biết (tín hiệu tham chiếu). Thứ hai, các đánh giá kênh cho các ô khác được tính toán bằng cách nội suy giữa các đánh giá tại các vị trí SP. Việc nội suy theo định nghĩa là hai chiều, nhưng có thể được thực hiện theo thực tế bằng cách đầu tiên nội suy theo

thời gian sau đó theo tần số, như được thể hiện trên Fig.9. Ngoài ra, việc nội suy có thể được kết hợp với giảm tạp âm để cải thiện độ chính xác của việc đánh giá.

Để nâng cao độ tin cậy truyền thông, nhiều bộ truyền hoạt động song song với nhau trong cùng băng tần số có thể được sử dụng. Điều này được biết đến trong kỹ thuật thông thường là đa đầu vào một đầu ra (MISO), khi có một bộ thu, hoặc đa đầu vào đa đầu ra (MIMO), khi có nhiều bộ thu. Như trong trường hợp một bộ truyền, việc đánh giá kênh được yêu cầu cho việc giải điều chế nhất quán.

Trong trường hợp MIMO tổng quát, kênh giữa mỗi bộ truyền và mỗi bộ thu phải được đánh giá. Cấu trúc MIMO cho 4 bộ truyền và 2 bộ thu được thể hiện trên Fig.10 là ví dụ. Chúng ta có thể biểu diễn vector tín hiệu thu y như là hàm của vector tín hiệu truyền x và ma trận kênh H như được thể hiện trên Math. 1 sau đây.

[Math. 1]

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{M1} & \cdots & h_{MN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}$$

trong đó N là số lượng bộ truyền, ví dụ, $N = 4$, và M số lượng bộ thu. Tất cả số lượng là các giá trị phức.

Quy trình đánh giá kênh được thực hiện bởi mỗi bộ thu một cách độc lập. Nhằm mục đích đánh giá kênh số lượng bộ thu do đó là không thích hợp. Tín hiệu được xem từ bộ thu có thể được ghi như được thể hiện trong Math. 2 sau đây.

[Math. 2]

$$y = \sum_{n=1}^N h_n x_n$$

Mỗi bộ thu tạo ra các đánh giá của N thành phần kênh $h_1, \dots, h_N$ tại mỗi ô OFDM dựa trên các giá trị thu được tạo các vị trí SP.

Bất kỳ việc triển khai của hệ thống MISO hoặc MIMO dựa trên OFDM này

phải xác định (i) làm thế nào các hoa tiêu phân tán được mã hóa để N thành phần kênh có thể dễ dàng được đánh giá trong bộ thu và (ii) làm thế nào các hoa tiêu phân tán được sắp xếp theo thời gian và tần số.

Nhân tố chính cho việc đánh giá các thành phần kênh là sử dụng các SP khác nhau cho các bộ truyền khác nhau. Để có thể đánh giá các thành phần kênh riêng biệt, các SP được phân chia thành các tập con bằng với số bộ truyền. Tất cả hoa tiêu thuộc về tập con được nhân với hệ số không đổi mà phụ thuộc vào tập con và bộ truyền (anten truyền). Trong trường hợp bốn bộ truyền (bốn anten truyền), có 16 hệ số, mà có thể được biểu diễn như là ma trận 4×4 , như được thể hiện trên Fig.12A và Fig.12B. Các hàng ngang tương ứng với các bộ truyền (các anten truyền) và các cột dọc tương ứng với các tập con SP.

Theo Fig.12A, hoa tiêu mà được truyền bởi anten truyền n và thuộc về tập con m được nhân với hệ số C_{mn} . Ví dụ, kết quả của việc nhân hoa tiêu với một trong số bốn hệ số C_{11} (đối với anten truyền 1), C_{12} (đối với anten truyền 2), C_{13} (đối với anten truyền 3), và C_{14} (đối với anten truyền 4) được sử dụng như là SP được cấp phát tới các tín hiệu được truyền trong tập con 1.

Liên quan đến các giá trị của các hệ số, có một điều kiện cần và đủ mà phải được thỏa mãn để có thể tách biệt các thành phần kênh trong bộ thu: ma trận hệ số phải là toàn hạng, tức là khả nghịch. Việc căn chỉnh là rõ ràng nếu chúng ta ghi các giá trị thu được tại các vị trí như trong Math. 3 sau đây.

[Math. 3]

$$y_m = \left(\sum_{n=1}^N h_n c_{mn} \right) p_m$$

Trong Math. 3 nêu trên, p_m là giá trị gốc (trước khi nhân) của hoa tiêu trong tập con m , y_m là giá trị thu được tại vị trí của hoa tiêu nêu trên, h_n là kênh giữa bộ truyền (anten truyền) n và bộ thu, và c_{mn} là hệ số hoa tiêu không đổi đối với tập con m và bộ truyền (anten truyền) n . Để đơn giản thì kênh nhiễu không được xem xét ở

đây.

Các giá trị hoa tiêu gốc p_m là không thích hợp. Lưu ý tỷ số y_m / p_m bởi e_m , phương trình của Math. 3 nêu trên có thể được biểu diễn trong dạng ma trận được thể hiện trong Math. 4 sau đây.

[Math. 4]

$$\begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{M1} & \cdots & c_{MN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_1 \\ \vdots \\ h_N \end{bmatrix}$$

Các đánh giá kênh đối với các kênh h_1 đến h_N có thể được tính toán bằng cách nhân về trái các đánh giá e_m với nghịch đảo của ma trận hệ số như được thể hiện trong Math. 5 sau đây.

[Math. 5]

$$\begin{bmatrix} h_1 \\ \vdots \\ h_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{M1} & \cdots & c_{MN} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_M \end{bmatrix}$$

Rõ ràng từ Math. 5 nêu trên, nghịch đảo của ma trận hệ số là chắc chắn xảy ra đối với việc đánh giá kênh. Đây là lý do tại sao ma trận hệ số phải là toàn hạng.

Mặc dù bất kỳ ma trận phức toàn hạng sẽ được sử dụng, hai ma trận sau đây được sử dụng điển hình trong kỹ thuật đã biết do tính đơn giản của chúng:

Ma trận đường chéo đơn vị (tồn tại đối với N bất kỳ)

[Math. 6]

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ma trận Hadamard (tồn tại chỉ đối với $N = 2$ hoặc bội của 4)

[Math. 7]

$$\begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$$

Theo tự nhiên, việc sử dụng ma trận chéo đơn vị có nghĩa là đối với anten n chỉ các hoa tiêu trong tập con n là non-zero. Điều này có nghĩa rằng các giá trị thu được tại các vị trí này tương ứng với các hoa tiêu của tập con n có thể được sử dụng cho việc tính toán đánh giá của thành phần kênh h_n đối với vị trí này, mà không còn xử lý tín hiệu nào khác.

Sử dụng ma trận Hadamard cho việc mã hóa hoa tiêu yêu cầu phép nhân với ma trận này cần được thực hiện trong bộ thu đối với mỗi ô. Phép nhân như vậy cũng được gọi là biến đổi Hadamard. Sơ đồ của việc thực hiện tối ưu, được biết đến trong kỹ thuật đã biết như là biến đổi Hadamard nhanh, được thể hiện trên Fig.13.

Câu hỏi còn lại là làm thế nào để sắp xếp các hoa tiêu phân tán theo thời gian và tần số. Một lựa chọn là giữ mẫu SP tương tự như trong trường hợp một bộ truyền, trong trường hợp trong đó việc đặt vị trí là đã biết và chỉ việc phân chia thành các tập con phải được làm rõ.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất một giải pháp khả thi cho câu hỏi là làm thế nào để sắp xếp các hoa tiêu phân tán theo thời gian và tần số. Theo tài liệu sáng chế 1, các hoa tiêu phân tán được sắp xếp theo cùng mẫu như trong trường hợp một bộ truyền theo thời gian và tần số, và các tập con khác nhau của các hoa tiêu được cấp tới các sóng mang con mang hoa tiêu khác nhau. Nói cách khác, các hoa tiêu phân tán được phân chia thành các tập con theo chỉ số sóng mang con của chúng. Do đó, N tập con của các hoa tiêu phân tán được ghép xen đồng đều theo tần số, tức là dọc

theo trục sóng mang con. Fig.2 và Fig.3 minh họa các ví dụ về các mẫu sắp xếp tập con như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 đối với hai và bốn bộ truyền, một cách tương ứng.

Phương pháp khác được biết đến từ tài liệu sáng chế 2, mà theo N tập con của các hoa tiêu phân tán được ghép xen cân bằng (không gian cân bằng) theo thời gian, tức là dọc theo trục ký tự. Fig.4 và Fig.5 minh họa các ví dụ về các mẫu sắp xếp tập con như được mô tả bởi Tài liệu sáng chế 2 đối với hai và bốn bộ truyền, một cách tương ứng.

Thay vì giữ mẫu hoa tiêu của trường hợp một bộ truyền, các hoa tiêu của N tập con có thể được nhóm, như được thể hiện trên Fig.6. Phương pháp này được gọi là "ghép xen nhóm" và nó ngược với phương pháp "ghép xen không gian cân bằng" hoặc "ghép xen đồng đều" được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.5. Trong trường hợp của bốn bộ truyền (các anten truyền), có thể có các nhóm của bốn hoa tiêu (từ các tập con 1/2/3/4) hoặc các nhóm của hai hoa tiêu (từ các tập con 1/2 và 3/4 chẳng hạn). Fig.6 thể hiện trường hợp thứ nhất. Dựa trên Fig.6, các nhóm bản thân chúng được bố trí để được phân tán theo thời gian và tần số, giống như các hoa tiêu phân tán riêng biệt trong trường hợp một bộ truyền.

Nói chung, việc ghép xen N tập con hoa tiêu theo một chiều (thời gian hoặc tần số) tăng khoảng cách hoa tiêu hữu hiệu theo chiều nêu trên bởi hệ số N . Để bù cho hiệu ứng này và giữ khoảng cách hữu hiệu, khoảng cách hoa tiêu vật lý phải được làm giảm bởi cùng hệ số. Do đó, nếu 4 tập con được ghép xen theo tần số, như trong tài liệu sáng chế 1, D_k phải được làm giảm bởi hệ số là 4. Tương tự, nếu 4 tập con được ghép kênh theo thời gian, như trong tài liệu sáng chế 2, D_s phải được giảm bởi hệ số tương tự.

Do D_k và D_s vật lý phải là các số nguyên, các khoảng cách hữu hiệu $D_{k,eff}$ và $D_{s,eff}$ sẽ luôn là bội của 4 khi ghép xen các tập con theo chỉ một hướng. Tính chi tiết của của các tập con có thể bị kém đối với một vài ứng dụng.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1

GB 2449470A

PTL 2

WO 2009/001528 A1

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất mẫu SP với tính chi tiết nhỏ hơn mà không tăng tổng số lượng hoa tiêu trong các hệ thống OFDM với nhiều (ví dụ, bốn) anten truyền. Ngoài ra, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp được sử dụng bộ thu phù hợp với các bộ truyền đa anten để thực hiện việc đánh giá kênh trong các hệ thống OFDM với nhiều (ví dụ, bốn) anten truyền.

Giải quyết vấn đề

Các mục đích nêu trên thu được bởi các đặc điểm như được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các phương án ưu tiên là các đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Phương pháp cụ thể theo sáng chế là giữ cùng mẫu SP như trong trường hợp một bộ truyền, để phân chia các hoa tiêu thành các tập con bằng với các anten truyền, và để ghép xen các tập con này theo cả thời gian và tần số.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, bộ truyền OFDM đa anten được bố trí. Bộ truyền OFDM đa anten có N anten, N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai. Bộ truyền OFDM đa anten bao gồm: bộ mã hóa đa anten để tạo ra nhiều dòng dữ liệu, dòng dữ liệu cho mỗi N anten truyền, mỗi dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con; bộ tạo hoa tiêu để tạo ra, đối với mỗi trong số nhiều dòng dữ liệu, các hoa tiêu phân tán, các hoa tiêu phân tán này được phân

chia thành M tập con, mỗi trong số các hoa tiêu phân tán được mã hóa trên cơ sở của tập con mà hoa tiêu phân tán thuộc về đó và dòng dữ liệu mà hoa tiêu phân tán được chèn vào đó, và các bộ chèn hoa tiêu, mỗi bộ chèn hoa tiêu để chèn một trong số các hoa tiêu phân tán vào một trong số các dòng dữ liệu tương ứng theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, trong đó M lớn hơn hoặc bằng N và thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và mỗi bộ chèn hoa tiêu chèn các hoa tiêu phân tán theo cách mà khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $D_s M_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $D_k M_k$.

Trong bộ truyền OFDM đa anten nêu trên, mỗi trong số M và N có thể bằng bốn, và mỗi trong số M_s và M_k có thể bằng hai.

Trong bộ truyền OFDM đa anten nêu trên, D_k có thể bằng hai, ba, hoặc bốn.

Trong bộ truyền OFDM đa anten nêu trên, bộ tạo hoa tiêu có thể mã hóa các hoa tiêu phân tán bằng cách, đối với mỗi tập con, nhân tất cả các hoa tiêu phân tán của tập con với hệ số không đổi mà phụ thuộc vào tập con và dòng dữ liệu mà tất cả các hoa tiêu phân tán nêu trên của tập con được chèn vào đó.

Trong bộ truyền OFDM đa anten nêu trên, ma trận được tạo thành bởi các hệ số không đổi được sử dụng cho việc nhân các hoa tiêu phân tán có thể là khả nghịch, cụ thể là ma trận chéo đơn vị hoặc ma trận Hadamard.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ thu OFDM được bố trí. Bộ thu OFDM bao gồm: bộ giải điều chế OFDM để thu lấy dòng dữ liệu bao gồm chuỗi

ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con; bộ tách hoa tiêu để (i) tách các hoa tiêu phân tán từ dòng dữ liệu theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và (ii) phân chia các hoa tiêu phân tán được tách thành M tập con; và bộ đánh giá kênh để đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán, mỗi thành phần kênh biểu diễn điều kiện kênh giữa một trong các bộ truyền và bộ thu OFDM, trong đó M thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $M_s D_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $M_k D_k$.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, M có thể bằng bốn, và mỗi trong số M_s và M_k có thể bằng hai.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, D_k có thể bằng hai, ba, hoặc bốn.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, bộ tách hoa tiêu có thể tách, đối với mỗi ký tự OFDM, ít nhất một hoa tiêu liên tục từ các ký tự OFDM được kết hợp với các sóng mang được xác định trước và phân chia các hoa tiêu liên tục được thành thành M tập con, và bộ đánh giá kênh có thể đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán và các hoa tiêu liên tục.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, các sóng mang được xác định trước có thể là các sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, các sóng mang được xác định trước có thể khác biệt với các sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, các hoa tiêu liên tục được tách từ cùng sóng

mang con có thể được phân chia thành cùng tập con.

Trong bộ thu OFDM nêu trên, các hoa tiêu liên tục được tách từ cùng sóng mang con có thể được phân chia thành ít nhất hai tập con khác nhau.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp chèn các hoa tiêu phân tán vào các tín hiệu truyền được đề xuất. Phương pháp được sử dụng bởi bộ truyền đa anten có N anten truyền để chèn các hoa tiêu phân tán vào các tín hiệu truyền. Phương pháp bao gồm các bước: tạo ra nhiều dòng dữ liệu, dòng dữ liệu cho mỗi N anten truyền, mỗi dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con; tạo ra, đối với mỗi trong số nhiều dòng dữ liệu, các hoa tiêu phân tán, các hoa tiêu phân tán này được phân chia thành M tập con, mỗi trong số các hoa tiêu phân tán được mã hóa trên cơ sở của tập con mà hoa tiêu phân tán thuộc về đó và dòng dữ liệu mà hoa tiêu phân tán được chèn vào đó, và chèn một trong số các hoa tiêu phân tán vào một trong số các dòng dữ liệu tương ứng theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, trong đó M lớn hơn hoặc bằng N và thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và trong bước chèn, các hoa tiêu phân tán được chèn theo cách mà khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $D_s M_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $D_k M_k$.

Trong phương pháp nêu trên, mỗi trong số M và N có thể bằng bốn, và mỗi trong số M_s và M_k có thể bằng hai.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp đánh giá, tại bộ thu

OFDM, các đặc tính kênh giữa bộ thu OFDM và mỗi N anten truyền được đề xuất. Phương pháp bao gồm các bước: thu lấy dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con; tách các hoa tiêu phân tán từ dòng dữ liệu theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và phân chia các hoa tiêu phân tán được tách thành M tập con; và đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán, mỗi thành phần kênh biểu diễn điều kiện kênh giữa một trong các bộ truyền và bộ thu OFDM, trong đó M thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $M_s D_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $M_k D_k$.

Trong phương pháp nêu trên, mỗi trong số M và N có thể bằng bốn, và mỗi trong số M_s và M_k có thể bằng hai.

Các mục đích nêu trên và các mục đích khác và các đặc điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả và các phương án ưu tiên sau đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện mẫu SP một bộ truyền thông thường như được sử dụng trong tiêu chuẩn quảng bá số Châu Âu DVB-T.

Fig.2 thể hiện mẫu SP hai bộ truyền (hai anten truyền) thông thường với việc ghép xen không gian cân bằng theo tần số.

Fig.3 thể hiện mẫu SP bốn bộ truyền (bốn anten truyền) thông thường với

việc ghép xen không gian cân bằng theo tần số.

Fig.4 thể hiện mẫu SP hai bộ truyền (hai anten truyền) thông thường với việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian.

Fig.5 thể hiện mẫu SP bốn bộ truyền (bốn anten truyền) thông thường với việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian.

Fig.6 thể hiện mẫu SP thông thường đối với bốn bộ truyền (các anten truyền) và việc ghép xen nhóm theo thời gian và tần số.

Fig.7 thể hiện mẫu SP đối với bốn bộ truyền (các anten truyền) và việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian và tần số theo phương án của sáng chế.

Fig.8 thể hiện mẫu SP khác đối với bốn bộ truyền (các anten truyền) và việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian và tần số theo phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa quy trình đánh giá kênh đối với trường hợp một bộ truyền, sử dụng nội suy có thể tách rời theo thời gian và tần số.

Fig.10 thể hiện bộ thu, các bộ truyền, và tám thành phần kênh trong cấu trúc MIMO 4 x 2 MIMO.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối dùng làm ví dụ của bộ truyền OFDM đa anten.

Fig.12A thể hiện 16 hệ số nhân hoa tiêu cho trường hợp 4 bộ truyền.

Fig.12B thể hiện sự thu được ưu tiên của Fig.12A là ma trận Hadamard.

Fig.13 minh họa biến đổi Hadamard nhanh.

Fig.14 là minh họa về quy trình đánh giá kênh trong bộ thu đối với 4-bộ truyền OFDM.

Fig.15 thể hiện sơ đồ khối của bộ thu đối với 4-bộ truyền OFDM, tương ứng với xử lý của Fig.14.

Fig.16 thể hiện cấu trúc bộ thu đối MIMO 4 x 2, mà mỗi bộ thu OFDM

cung cấp đánh giá kênh của chính nó tới tầng giải mã MIMO.

Fig.17 thể hiện ví dụ về mẫu SP sáng tạo với các hoa tiêu liên tục bổ sung được bố trí trên các sóng mang con mang SP.

Fig.18 thể hiện ví dụ khác về mẫu SP sáng tạo với các hoa tiêu liên tục bổ sung được bố trí trên các sóng mang con không mang SP.

Fig.19 thể hiện mẫu SP sáng tạo của các tín hiệu được truyền từ anten thứ nhất và các hệ số mà các SP được nhân với nó.

Fig.20 thể hiện mẫu SP sáng tạo của các tín hiệu được truyền từ anten thứ hai và các hệ số mà các SP được nhân với nó.

Fig.21 thể hiện mẫu SP sáng tạo của các tín hiệu được truyền từ anten thứ ba và các hệ số mà các SP được nhân với nó.

Fig.22 thể hiện mẫu SP sáng tạo của các tín hiệu được truyền từ anten thứ tư và các hệ số mà các SP được nhân với nó.

Fig.23 thể hiện mẫu SP sáng tạo mà có sáu tập con, với việc ghép xen không gian cân bằng theo cả thời gian và tần số.

Fig.24 thể hiện mẫu SP sáng tạo mà có sáu tập con, với việc ghép xen không gian cân bằng theo cả thời gian và tần số.

Fig.25 thể hiện mẫu SP sáng tạo mà có sáu tập con, với việc ghép xen không gian cân bằng theo cả thời gian và tần số.

Fig.26 thể hiện mẫu SP sáng tạo mà có sáu tập con, với việc ghép xen không gian cân bằng theo cả thời gian và tần số.

Fig.27 thể hiện mẫu SP sáng tạo đối với mỗi tập con, mà khác biệt với mẫu SP được thể hiện trên Fig.1.

Fig.28 thể hiện cấu trúc dùng làm ví dụ của hệ thống quảng bá số theo phương án của sáng chế.

Fig.29 là sơ đồ cấu trúc chức năng thể hiện cấu trúc dùng làm ví dụ của bộ

thu theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất các phương pháp chèn các hoa tiêu phân tán (các SP) vào các tín hiệu truyền của các hệ thống OFDM đa anten, để đánh giá các đặc tính kênh trên cơ sở của các hoa tiêu được phân tán, bộ truyền OFDM đa anten, và bộ thu OFDM tương ứng. Các phương pháp và thiết bị mang tính sáng tạo thu được tính chi tiết của các hoa tiêu phân tán theo cả chiều thời gian và tần số, mà là điều kiện trước hết cho việc đánh giá hiệu quả các đặc tính kênh trong các thiết bị mà thu các tín hiệu mà các hoa tiêu phân tán được chèn vào đó.

Đối với việc này, phương pháp cụ thể theo sáng chế là giữ cùng mẫu hoa tiêu phân tán như trong trường hợp một bộ truyền, phân chia các hoa tiêu thành nhiều tập con bằng với các anten truyền, và để ghép xen các tập con này theo cả thời gian và tần số. Theo cách này, tính chi tiết của các tập con được giảm so với các kỹ thuật thông thường do, trong trường hợp bốn bộ truyền, $D_{k,eff}$ và $D_{s,eff}$ là bội của 2 thay vì 4. Điều này làm tăng tính linh hoạt trong việc thiết kế các mẫu hoa tiêu phân tán.

Fig.7 thể hiện mẫu hoa tiêu phân tán đối với bốn bộ truyền và việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian và tần số theo phương án của sáng chế. Mỗi vòng tròn biểu diễn một ô OFDM, mỗi hàng của các vòng trong tương ứng với một ký tự OFDM, và mỗi cột biểu diễn một sóng mang con. Các hoa tiêu được chỉ báo bởi các vòng tròn lớn, trong khi các ô dữ liệu được chỉ báo bởi các vòng tròn nhỏ.

Các hoa tiêu phân tán được chia thành bốn tập con được ký hiệu bởi các số 1, 2, 3, và 4, một cách tương ứng. Số lượng tập con tương ứng với số lượng anten bộ truyền riêng biệt, tức là, bốn trong trường hợp này.

Rõ ràng từ việc so sánh Fig.1 và Fig.7, các hoa tiêu phân tán được bố trí theo cùng mẫu như trong trường hợp một bộ truyền thông thường (DVB-T), tức là, trong dạng mạng lưới chéo. Các ô hoa tiêu, mà chúng thuộc về bất kỳ các tập con

nào, được ghép xen với các ô dữ liệu sao cho khoảng cách giữa hai ô hoa tiêu lân cận trong sóng mang con mang hoa tiêu theo chiều thời gian là $D_s = 4$ và khoảng cách giữa hai sóng mang con mang SP lân cận theo chiều tần số là $D_k = 3$.

Mặt khác, các ô hoa tiêu của tập con được đưa ra bất kỳ, được ghép xen với các ô hoa tiêu của các tập con khác theo cả thời gian và tần số. Nói cách khác, tập con mà hoa tiêu thuộc về đó luân phiên nhau theo cả chiều thời gian và tần số. Điều này ngược với các mẫu SP đa anten thông thường trên Fig.2 và Fig.3, trong đó sóng mang con nào đó hoặc ký tự OFDM nào đó mang chỉ các hoa tiêu của một và cùng tập con.

Với mẫu SP sáng tạo trên Fig.7, khoảng cách hữu hiệu theo chiều thời gian $D_{s,eff}$ giữa hai hoa tiêu của cùng tập con là bằng $2D_s$, tức là, gấp đôi khoảng cách SP theo chiều thời gian D_s , và khoảng cách hữu hiệu theo chiều tần số $D_{k,eff}$ giữa hai hoa tiêu của cùng tập con là $2D_k$, tức là, khoảng cách SP theo chiều tần số D_k .

Điều này ngược với các mẫu SP đa anten thông thường của Fig.3, trong đó khoảng cách hữu hiệu theo chiều tần số $D_{k,eff}$ giữa hai hoa tiêu của cùng tập con là bằng $4D_k$, tức là, gấp bốn lần khoảng cách SP theo chiều tần số D_k . Điều này cũng ngược với các mẫu SP đa anten thông thường của Fig.5, trong đó khoảng cách hữu hiệu theo chiều thời gian $D_{s,eff}$ giữa hai hoa tiêu của cùng tập con là bằng $4D_s$, tức là, gấp bốn lần khoảng cách SP theo chiều thời gian D_s .

Do đó, mẫu SP sáng tạo trên Fig.7 đưa ra tính chi tiết nhỏ hơn trong việc phân phối của các hoa tiêu phân tán của cùng tập con so với các mẫu SP thông thường được thể hiện trên Fig.3 và Fig.5.

Fig.8 thể hiện mẫu SP khác đối với bốn bộ truyền và việc ghép xen không gian cân bằng theo thời gian và tần số theo phương án khác của sáng chế. Trong mẫu SP này, tính chi tiết tương tự được duy trì theo cả thời gian và tần số. Mẫu SP này có nhiều khía cạnh tương tự như trên Fig.7 và thu được các hiệu quả tương tự. Việc lặp lại các giải thích chi tiết được nêu trên liên quan đến Fig.7 do đó được bỏ qua.

Các hiệu quả của các mẫu SP sáng tạo trở nên rõ ràng hơn bằng cách so sánh "các ô đơn vị" của mạng tinh thể SP. Ô đơn vị, được xác định ban đầu dưới dạng tinh thể, là đơn vị nhỏ nhất của mạng tinh thể mà toàn bộ mạng tinh thể (tuần hoàn) có thể được cấu trúc lại bằng chỉ việc tịnh tiến. Các ô đơn vị của các mẫu SP được chỉ báo bởi các đường vạch trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.8. Rõ ràng rằng, các ô đơn vị của các mẫu SP được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8 là ngắn hơn so với trên Fig.3 và Fig.5, mà kéo dài hơn theo hoặc chiều tần số (Fig.3) hoặc chiều thời gian (Fig.5).

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối đối với bộ truyền OFDM đa anten sử dụng các hoa tiêu phân tán. Các bit cần được truyền được cấp tại đầu vào của bộ mã hóa 1110. Trong bộ mã hóa 1110, các bit này được mã hóa BICM (mã hóa ghép xen bit và điều chế), mà tạo ra các ký tự phức tại đầu ra của nó. Việc mã hóa BICM bao gồm ba bước cơ bản: 1) mã hóa FEC (forward error correction – sửa lỗi tiến), 2) ghép xen bit, và 3) điều chế. Quy trình này đã được biết đến rộng rãi trong kỹ thuật thông thường. Mã FEC điển hình là mã LDPC (low-density parity check – kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp) hoặc mã Turbo, và điều chế điển hình là QAM (quadrature amplitude modulation – điều chế biên độ vuông góc).

Các ký tự phức được tạo ra bởi bộ mã hóa BICM 1110 được cấp tới bộ xử lý đa anten 1120, trong đó chúng trải qua mã hóa đa anten, mà ở đó dòng đầu vào được mã hóa để tạo ra nhiều dòng song song có tốc độ dữ liệu bằng nhau, mỗi dòng cho mỗi bộ truyền/anten. Các dòng đầu ra mang thông tin chính xác như các dòng đầu vào. Điển hình là STBC (space-time block code – mã khối thời gian-không gian) được sử dụng cho mục đích này. Có nhiều biến thể STBC đã được biết đến trong kỹ thuật thông thường.

Các ký tự phức hợp được tạo ra bởi mã hóa STBC sau đó được ánh xạ lên mạng lưới OFDM tần số-thời gian, theo thuật toán cụ thể, mà không tạo thành mục đích của sáng chế. Đầu ra của xử lý ánh xạ bao gồm các ký tự OFDM, mà lần lượt bao gồm các ô OFDM phức hợp. Các ô được ghép xen sau đó bởi tập các bộ ghép xen ký tự (1130-1, 1130-2, 1130-3, 1130-4) để cải thiện tính phân tập tần số của dữ

liệu được mã hóa. Việc ghép xen này đã được biết đến rộng rãi trong kỹ thuật thông thường và cũng được gọi là ghép xen tần số do các ký tự OFDM kết nối độ rộng băng tần số khả dụng. Việc ánh xạ và ghép xen là đồng nhất đối với tất cả các bộ truyền/anten.

Sau khi ghép xen ký tự OFDM, các hoa tiêu phân tán (SP) được tạo ra bởi bộ tạo hoa tiêu 1140 và được chèn bởi tập hợp bộ chèn hoa tiêu (1150-1, 1150-2, 1150-3, 1150-4). Các SP không phải là giống nhau cho tất cả các bộ truyền/anten. Mỗi bộ chèn hoa tiêu chèn các SP được đưa vào các tín hiệu OFDM để thu được, ví dụ, các mẫu ký tự được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Để có thể đánh giá các thành phần kênh riêng biệt, các SP được phân chia thành các tập con bằng với các bộ truyền/anten. Tất cả các hoa tiêu thuộc về tập con được nhân với hệ số không đổi mà phụ thuộc vào tập con và bộ truyền (anten truyền). Trong trường hợp bốn bộ truyền, có 16 hệ số, mà có thể được biểu diễn như là ma trận 4×4 , như được thể hiện trên Fig.12A và Fig.12B. Hàng ngang tương ứng với các bộ truyền (các anten truyền) và cột dọc tương ứng với các tập con SP.

Các ký tự OFDM cuối cùng bao gồm các ô dữ liệu và các ô hoa tiêu sau đó được cấp tới các bộ điều chế OFDM (1160-1, 1160-2, 1160-3, 1160-4), theo sau bởi các bộ chuyển đổi lên (1170-1, 1170-2, 1170-3, 1170-4), các bộ khuếch đại RF (1180-1, 1180-2, 1180-3, 1180-4), và cuối cùng được truyền thông qua các anten truyền.

Trên phía bộ thu, quy trình đánh giá kênh là tương tự như quy trình được sử dụng trong trường hợp một bộ truyền trên Fig.9. Tuy nhiên, thay vì một quy trình đánh giá kênh, bốn quy trình sẽ được thực hiện song song, mỗi quy trình cho mỗi tập con SP, như được thể hiện trên Fig.14. Nếu việc mã hóa hoa tiêu được sử dụng, ví dụ Hadamard, bước xử lý bổ sung, ví dụ, biến đổi Hadamard, được yêu cầu để tách biệt bốn thành phần kênh. Bước xử lý này được thực hiện đối với mỗi ô OFDM một cách độc lập.

Sơ đồ khối bộ thu có thể có đối với phần cụ thể OFDM được thể hiện trên

Fig.15. Bộ tách hoa tiêu 1540, các bộ nội suy 2D (1550-1, 1550-2, 1550-3, 1550-4), và bộ biến đổi Hadamard 1560 được thể hiện trên Fig.15 thực hiện xử lý trên Fig.14.

Thiết bị lỗi vào RF 1510 thu tín hiệu RF, mà được cấp tới bộ chuyển đổi xuống 1520. Bộ chuyển đổi xuống 1520 thực hiện việc chuyển đổi xuống trên tín hiệu RF, mà sau đó được cấp tới bộ giải điều chế OFDM 1530. Tín hiệu RF này được cấp từ bộ chuyển đổi xuống 1520 được giải điều chế bởi bộ giải điều chế OFDM 1530. Từ tín hiệu được giải điều chế, các hoa tiêu được tách bởi bộ tách hoa tiêu 1540. Bộ tách hoa tiêu 1540 được áp dụng để phân chia các hoa tiêu được tách thành các tập con theo các mẫu SP sáng tạo được mô tả nêu trên. Các tín hiệu khác các hoa tiêu được xuất ra là các tín hiệu dữ liệu. Các hoa tiêu của mỗi tập con này sau đó được cấp tới một trong các bộ nội suy 2D (1550-1, 1550-2, 1550-3, 1550-4) tương ứng. Lưu ý rằng hai bước nội suy khác biệt được gộp thành một khối "nội suy 2-D ". Các tín hiệu thu được thông qua nội suy được thực hiện bởi các bộ nội suy 2D (1550-1, 1550-2, 1550-3, 1550-4) được cấp tới bộ biến đổi 1560 và được chuyển đổi thành các kênh. Phụ thuộc vào làm thế nào các hoa tiêu của các tập con khác nhau được mã hóa, biến đổi Hadamard được áp dụng trong bộ biến đổi 1560 để tách các đánh giá kênh $h_1, \dots, h_4$. Bộ bù độ trễ 1580 được bố trí trên đường dữ liệu, và bù cho độ trễ nhóm gây ra bởi xử lý nội suy dựa trên các hoa tiêu trong mỗi tập con. Bằng cách bù này cho độ trễ dữ liệu, bộ bù độ trễ 1580 giống lại dữ liệu và các kênh trong mỗi bộ giải ghép xen ký tự (1570-1, 1570-2, 1570-3, 1570-4).

Việc giải mã MIMO và BICM không phải là cụ thể đối với OFDM, nhưng yêu cầu dữ liệu và các đánh giá kênh kết hợp từ tất cả các bộ thu/các anten. Cấu trúc giải mã thực tế phụ thuộc chủ yếu vào STBC cụ thể, cũng như phụ thuộc vào hiệu quả thu mong muốn. Các kết quả tối ưu thu được khi các ký tự phức được mã hóa trong khối STBC được giải mã và giải điều chế cùng với nhau. Fig.16 thể hiện sơ đồ khối dùng làm ví dụ bao gồm hai bộ thu OFDM 1610-1 và 1610-2 cấp tới tầng giải mã MIMO và BICM chung 1620.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, các hoa tiêu liên tục (CP) được sửa đổi được chèn vào mẫu SP. Các CP thông thường là các hoa tiêu mà nằm trong mọi ký tự trên sóng mang con được đưa ra. Chúng có thể nằm trên sóng mang con mang SP hoặc trên sóng mang con không mang SP và nói chung không được xử lý bổ sung. Tuy nhiên, theo sáng chế, các CP cũng được phân chia thành các tập con như các SP.

Fig.17 thể hiện ví dụ về mẫu SP sáng tạo với các hoa tiêu liên tục bổ sung được bố trí trên các sóng mang con mang SP. Các CP trên sóng mang con mang SP được đưa ra được phân chia thành hai tập con mà các SP của các sóng mang con này thuộc về đó. Trên hình vẽ, các hoa tiêu liên tục được biểu diễn bằng các hình chữ nhật và các hoa tiêu phân tán được biểu diễn bằng các hình tròn lớn. Các ô OFDM mà được sử dụng cho cả các hoa tiêu phân tán và các hoa tiêu liên tục được biểu diễn bằng kết hợp của hình tròn và hình chữ nhật. Các số chỉ báo tập con tương ứng.

Việc phân chia CP được thực hiện sao cho các CP mà cũng là các SP sẽ không thay đổi tập con của chúng. Ngoài ra, việc phân chia CP phải cân bằng giữa hai tập con, và số chuyển tiếp trong các tập con mà các CP thuộc về đó phải được tối thiểu hóa dọc theo trục thời gian (chiều ký tự). Các ràng buộc này dẫn đến việc phân chia bao gồm các nhóm liên kế lân phiên của D_s CPs, như Fig.17 (các sóng mang con 6, 9, 24, 27). Đặc điểm chính đó là, đối với các CP, có sự thay đổi tập con mọi D_s hoa tiêu. Các vị trí mà các tập con của các CP thay đổi không bị giới hạn như được thể hiện trên Fig.17. Có D_s khả năng để lựa chọn từ các ứng viên cho các vị trí này.

Fig.18 thể hiện, theo cách tương tự như Fig.17, ví dụ về mẫu SP sáng tạo với các hoa tiêu liên tục bổ sung được bố trí trên các sóng mang con không mang SP.

Đối với các CP trên các sóng mang con không mang SP, có hai khả năng có thể xảy ra. Thứ nhất, tất cả các CP trên cùng sóng mang con có thể được giữ trong

một tập con, như được minh họa trên Fig.18 đối với các sóng mang con 5, 7, 14, và 16. Thứ hai, hai tập con của các hoa tiêu có thể được luân phiên trên mỗi sóng mang con theo cách tương tự như đối với các sóng mang con mang SP, như được minh họa trên Fig.18 đối với các sóng mang con 23, 28, 31, và 34. Tốt nhất là, các CP được phân phối đồng đều trong bốn tập con.

Tóm lại, sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) với nhiều (ví dụ, bốn) anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/anten cho việc truyền và thu các tín hiệu OFDM, và cụ thể đề cập đến các phương pháp chèn các hoa tiêu phân tán (các SP) vào các tín hiệu truyền của các hệ thống OFDM này, để đánh giá các đặc tính kênh trên cơ sở của các hoa tiêu được phân tán, bộ truyền OFDM đa anten, và bộ thu OFDM. Theo trường hợp này, phương pháp cụ thể theo sáng chế là giữ cùng mẫu SP như trong trường hợp một bộ truyền, phân chia các hoa tiêu thành các tập con bằng với các anten truyền, và để ghép xen các tập con này theo cả thời gian và tần số. Theo cách này, tính chi tiết của các hoa tiêu của cùng tập con được làm giảm. Điều này làm nâng cao tính linh hoạt trong việc thiết kế các mẫu hoa tiêu phân tán và độ chính xác hơn của các đặc tính kênh được đánh giá.

Lưu ý bổ sung

Các phương pháp thực hiện theo sáng chế không bị giới hạn ở các mô tả trong các phương án nêu trên. Phần sau đây giải thích các thay đổi về các khái niệm của sáng chế.

(1) Các phương án nêu trên không đưa ra mô tả chi tiết về các tín hiệu được truyền bởi mỗi anten. Được mô tả dưới đây là các SP trong các tín hiệu được truyền bởi mỗi anten.

Các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.22 mỗi chúng thể hiện mẫu SP của các tín hiệu được truyền bởi mỗi anten trong trường hợp truyền dẫn với bốn anten. Ở đây, trong việc mã hóa các SP, các SP được ghép kênh bởi các hệ số được thể hiện trong ma trận trên Fig.12A.

Fig.19 thể hiện mẫu ký tự của các tín hiệu được truyền bởi anten thứ nhất (được đặt tên cho thuận tiện), mà nó là một trong số bốn anten. Rõ ràng từ so sánh giữa Fig.19 và Fig.7, mà thể hiện mẫu ký tự theo sáng chế, các SP thuộc về các tập con được chỉ báo bởi các số 1, 2, 3 và 4 trên Fig.7 được nhân một cách tương ứng với các hệ số C_{11} , C_{12} , C_{13} và C_{14} tương ứng với anten thứ nhất như được thể hiện trên Fig.12A.

Trong khi đó, Fig.20, Fig.21 và Fig.22 thể hiện một cách tương ứng các mẫu ký tự của các tín hiệu OFDM được truyền bởi anten thứ hai, anten thứ ba và anten thứ tư.

Rõ ràng từ so sánh giữa các Fig.19 và Fig.20, các SP mà được nhân bởi hệ số C_{12} trong các tín hiệu được truyền bởi anten thứ hai được bố trí trong các vị trí của các SP mà được nhân bởi hệ số C_{11} trong các tín hiệu được truyền bởi anten thứ nhất. Các hoa tiêu mà được nhân bởi các hệ số C_{13} và C_{14} trong các tín hiệu được truyền bởi các anten thứ ba và thứ tư (một cách tương ứng được thể hiện trên Fig.21 và 22) cũng được bố trí trong các vị trí này.

Như được chỉ báo bởi các tín hiệu được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.22, mà chúng được truyền tương ứng bởi bốn anten, các SP được chứa trong các tín hiệu tương ứng với một trong các anten khác, và được bố trí định kỳ theo cách mà hai SP lân cận thuộc về một tập con được ngăn cách bởi SP thuộc về tập con khác được bố trí giữa chúng, theo cả thời gian và tần số.

(2) Các phương án nêu trên đã mô tả trường hợp mà số lượng tập con là bốn. Tuy nhiên, số lượng tập con không bị giới hạn là bốn, mà có thể là bất kỳ số nào khác mà là tích của các số M_s (số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai) và M_k (số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai).

Lúc này, khoảng cách giữa hai hoa tiêu lân cận thuộc về cùng tập con trong một sóng mang con là $D_s \times M_s$, dựa trên D_s và M_s được mô tả trong các phương án nêu trên. Khoảng cách giữa hai sóng mang con lân cận chứa các hoa tiêu thuộc về cùng tập con là $D_k \times M_k$.

Như là một ví dụ, $M_s = 2$ và $M_k = 3$. Trong trường hợp này, mẫu SP là tương tự như, ví dụ, mẫu SP được thể hiện trên Fig.23. Nói cách khác, các SP thuộc về mỗi tập con sẽ được bố trí như được thể hiện trên Fig.23.

Như là ví dụ khác, trong trường hợp mà $M_s = 2$ và $M_k = 3$, các SP thuộc về mỗi tập con có thể được bố trí như được thể hiện trên, ví dụ, các hình vẽ từ Fig.24 đến Fig.26. Trong trường hợp này, có ưu tiên rằng thông tin chỉ báo các mẫu SP nào sẽ được sử dụng hoặc sẽ được thiết lập trước trong mỗi bộ thu, hoặc được thông báo tới mỗi bộ thu bởi các bộ truyền. Các Fig.25 và Fig.26 thể hiện các ví dụ của mẫu SP với $M_s = 3$ và $M_k = 2$.

(3) Trong các phương án nêu trên, các phương pháp mã hóa các SP sử dụng biến đổi Hadamard, như được thể hiện trên Fig.12, đã được mô tả. Tuy nhiên, các SP có thể được mã hóa sử dụng phương pháp biến đổi trực giao bất kỳ với việc sử dụng ma trận chéo đơn vị như được mô tả trong phần Tình trạng kỹ thuật của sáng chế, ma trận biến đổi Fourier được thể hiện trong Math. 8 sau đây, và loại tương tự. Lưu ý rằng do việc đảo ngược ma trận biến đổi trực giao phải tồn tại, ma trận biến đổi trực giao phải là toàn hạng.

[Math. 8]

$$\begin{bmatrix} e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{0}{4}} \\ e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{1}{4}} & e^{j2\pi\frac{2}{4}} & e^{j2\pi\frac{3}{4}} \\ e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{2}{4}} & e^{j2\pi\frac{4}{4}} & e^{j2\pi\frac{6}{4}} \\ e^{j2\pi\frac{0}{4}} & e^{j2\pi\frac{3}{4}} & e^{j2\pi\frac{6}{4}} & e^{j2\pi\frac{9}{4}} \end{bmatrix}$$

Trong trường hợp mà các SP được truyền bởi N anten truyền được mã hóa sau khi được phân chia thành N tập con, ma trận biến đổi Fourier được thể hiện trong Math. 9 có thể được sử dụng.

[Math. 9]

$$\begin{bmatrix} e^{j2\pi \frac{0}{N}} & e^{j2\pi \frac{0}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{0}{N}} \\ e^{j2\pi \frac{0}{N}} & e^{j2\pi \frac{1}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{N-1}{N}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e^{j2\pi \frac{0}{N}} & e^{j2\pi \frac{N-1}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N-1)(N-1)}{N}} \end{bmatrix}$$

(4) Trong các phương án nêu trên, số lượng bộ truyền (các anten truyền) đã được mô tả là tương tự như số lượng tập con, tức là, bốn. Tuy nhiên, lưu ý rằng, số lượng bộ truyền (các anten truyền) có thể nhỏ hơn hoặc bằng số lượng tập con.

Như là một ví dụ, số lượng tập con và số lượng bộ truyền (các anten truyền) có thể là bốn và ba, một cách tương ứng. Như là ví dụ khác, số lượng tập con và số lượng bộ truyền (các anten truyền) có thể là sáu và năm, một cách tương ứng. Tức là, số lượng tập con và số lượng bộ truyền (các anten truyền) có thể là tùy ý, miễn là mỗi bộ thu có thể phân biệt các tín hiệu được truyền bởi các bộ truyền tương ứng (các anten truyền).

Ví dụ, trong trường hợp mà số lượng tập con và số lượng bộ truyền (các anten truyền) là bốn và ba, một cách tương ứng, giả sử ma trận được thể hiện trên Fig.12A được sử dụng, các hệ số trong cột tương ứng với một trong các anten không được sử dụng, và ba anten khác truyền các tín hiệu OFDM trong đó được bố trí các SP được nhân với các hệ số trong các cột tương ứng với ba anten khác này. Ví dụ, giả sử trường hợp mà anten thứ tư được thể hiện trên Fig.12A không tồn tại. Trong trường hợp này, (i) anten thứ nhất truyền các tín hiệu OFDM trong đó được bố trí các SP được nhân với các hệ số C_{11} , C_{21} , C_{31} và C_{41} , (ii) anten thứ hai truyền các tín hiệu OFDM trong đó được bố trí các SP được nhân với các hệ số C_{12} , C_{22} , C_{32} và C_{42} , và (iii) anten thứ ba truyền các tín hiệu OFDM trong đó được bố trí các SP được nhân với các hệ số C_{13} , C_{23} , C_{33} và C_{43} . Ở đây, không có các bộ truyền nào (các anten truyền) truyền các tín hiệu OFDM trong đó được bố trí các SP được nhân với các hệ số C_{14} , C_{24} , C_{34} và C_{44} . Mỗi bộ thu mà thu các tín hiệu OFDM được truyền theo cách nêu trên thực hiện việc giải điều chế bằng cách đánh giá các

kênh giữa ba anten truyền dựa trên các SP thuộc về bốn tập con. Trong trường hợp này, ngoài tất cả các hệ số được thể hiện trong ma trận trên Fig.12A, các hệ số trong cột tương ứng với anten thứ tư không cần phải sử dụng.

Trong phần (3) của các lưu ý bổ sung nêu trên, số lượng tập con được mô tả là tích của các số M_s (số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai) và M_k (số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai). Nói cách khác, số lượng tập con có thể là số đa hợp mà lớn hơn hoặc bằng số lượng bộ truyền.

(5) Mẫu SP được thể hiện trên Fig.1 theo các phương án nêu trên chỉ là ví dụ. Ví dụ, trong DVB-T2, các mẫu SP khác được cho phép, một ví dụ của nó là mẫu SP mà các SP được chèn vào mỗi sóng mang con thứ sáu như được thể hiện trên Fig.27. Mẫu SP tương tự như trên Fig.27 có thể được sử dụng trong các bộ truyền của sáng chế. Trong trường hợp này, các SP sẽ được chèn theo các phương pháp chèn SP được mô tả trong các phương án nêu trên để thu được mẫu của các hoa tiêu thuộc về mỗi tập con như được thể hiện trên Fig.27. Tức là, giả sử rằng khoảng cách giữa hai ký tự SP lân cận trong sóng mang con mang SP là D_s và khoảng cách giữa hai sóng mang con mang SP lân cận là D_k , (i) khoảng cách giữa các SP thuộc về cùng tập con sẽ lớn hơn hoặc bằng $2D_s$ trong một sóng mang con dọc theo chiều ký tự, (ii) khoảng cách giữa các sóng mang con mang các SP thuộc về cùng tập con sẽ lớn hơn hoặc bằng $2D_k$, và (iii) giữa hai SP thuộc về tập con nào đó, SP khác thuộc về tập con khác tập con nêu trên được bố trí, theo cả thời gian và tần số. Trong ví dụ trên Fig.27, $D_s = 2$ và $D_k = 6$.

(6) Các phương án nêu trên và các thay đổi có thể được kết hợp một phần với nhau.

(7) Các hệ thống truyền thông theo sáng chế với nhiều bộ truyền và một hoặc nhiều bộ thu có thể là mỗi hệ thống MIMO hoặc hệ thống MISO, miễn là mỗi bộ truyền (anten truyền) được cấu tạo để truyền các tín hiệu trong đó được bố trí các SP thuộc về các tập con tương ứng với các bộ truyền tương ứng (xem Fig.7 chẳng hạn).

(8) Có thể đề xuất chương trình điều khiển mà nó bao gồm các mã chương trình như ngôn ngữ máy và ngôn ngữ bậc cao và làm cho bộ xử lý trong mỗi bộ truyền, hoặc các mạch khác nhau được kết nối tới bộ xử lý này, thực hiện xử lý chèn các hoa tiêu vào các tín hiệu truyền OFDM được mô tả trong các phương án nêu trên. Chương trình điều khiển này có thể được ghi trên vật ghi, hoặc có thể được phân phối/phân tán thông qua các loại khác nhau của kênh truyền thông. Ngoài ra, cũng có thể đưa ra chương trình điều khiển mà bao gồm các mã chương trình như ngôn ngữ máy tính và ngôn ngữ bậc cao và làm cho bộ xử lý trong mỗi bộ truyền, hoặc các loại mạch khác nhau được kết nối tới bộ xử lý này, thực hiện xử lý để đánh giá các đặc tính kênh của các tín hiệu thu OFDM được mô tả trong các phương án nêu trên. Chương trình điều khiển này có thể được ghi trên vật ghi, hoặc có thể được phân phối/phân tán thông qua các loại khác nhau của kênh truyền thông. Các ví dụ về các vật ghi này bao gồm thẻ IC, đĩa cứng, đĩa quang, đĩa mềm, ROM, và bộ nhớ flash. Chương trình điều khiển được phân phối/phân tán được lưu trữ trong bộ nhớ hoặc loại tương tự có thể được đọc bởi bộ xử lý để được đưa cho việc sử dụng. Mỗi chức năng được mô tả trong các phương án nêu trên có thể được thực hiện bởi bộ xử lý mà thực hiện chương trình điều khiển. Bộ xử lý có thể thực hiện trực tiếp chương trình điều khiển, hoặc thực hiện chương trình điều khiển sau khi biên dịch chương trình, hoặc thực hiện chương trình điều khiển với bộ thông dịch.

(9) Mỗi thành phần cấu thành chức năng được chứa trong mỗi bộ truyền và mỗi bộ thu được mô tả trong các phương án nêu trên (bộ biến đổi Hadamard, bộ tạo hoa tiêu, ...) có thể thu được như là mạch để thực hiện các chức năng của chúng, hoặc có thể thu được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện chương trình, hoặc có thể có cấu trúc là mạch tích hợp gói như IC và LSI. Mạch tích hợp gói này được lắp trong mỗi thiết bị được bố trí cho việc sử dụng. Theo cách này, mỗi thiết bị có thể được thực hiện các chức năng như được mô tả trong các phương án nêu trên.

(10) Phần sau đây mô tả việc áp dụng dùng làm ví dụ của các phương pháp truyền/thu được giải thích trong các phương án nêu trên, cũng như cấu trúc dùng

làm ví dụ của hệ thống sử dụng các phương pháp truyền/thu này.

Fig.28 thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống bao gồm các thiết bị mà thực hiện các phương pháp thu/truyền được giải thích trong các phương án nêu trên. Các phương pháp truyền/thu được giải thích trong các phương án nêu trên được thực hiện trong hệ thống (hoặc truyền thông) quảng bá số 2800 được thể hiện trên Fig.28 mà bao gồm trạm quảng bá (hoặc trạm gốc) 2801 và các loại bộ thu khác nhau, như TV (tivi) 2811, bộ ghi DVD 2812, STB (Set Top Box) 2813, máy vi tính 2820, TV lắp trong xe cộ 2841, và điện thoại di động 2830. Cụ thể hơn, trạm quảng bá (trạm gốc) 2801 truyền dòng dữ liệu truyền (ví dụ, dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu video, dòng dữ liệu audio, ...) tới băng truyền được xác định trước bằng cách sử dụng các phương pháp truyền được giải thích trong các phương án nêu trên.

Các tín hiệu được truyền từ trạm quảng bá (trạm gốc) 2801 được thu bởi các anten (ví dụ, các anten 2810 và 2840) mà được lắp hoặc bên trong các bộ thu, hoặc được đặt ngoài các bộ thu trong khi nó được kết nối tới các bộ thu. Mỗi bộ thu thực hiện các thao tác thu được giải thích trong các phương án nêu trên trên các tín hiệu thu được bởi anten của nó, và thu lấy dòng dữ liệu thu. Theo cách này, hệ thống quảng bá số 2800 có thể thu được hiệu quả của sáng chế được mô tả trong các phương án nêu trên.

Dòng dữ liệu video được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh được mã hóa với phương pháp mã hóa video theo các tiêu chuẩn như MPEG (Moving Picture Experts Group – nhóm các chuyên gia ảnh động)-2, MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding – mã hóa video cải tiến), và VC-1. Dòng dữ liệu audio được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh được mã hóa với phương pháp mã hóa audio như Dolby AC (Audio Coding – mã hóa audio)-3, Dolby Digital Plus, MLP (Meridian Lossless Packing – gói không tổn hao đỉnh cao), DTS (Digital Theater Systems – các hệ thống rạp hát số), DTS-HD, và PCM (Pulse-Code Modulation – điều chế mã xung) tuyến tính.

Fig.29 thể hiện cấu trúc của bộ thu 2900 được sử dụng trong hệ thống quảng bá số, như là một ví dụ của các thiết bị mà thực hiện các phương pháp thu được giải thích trong các phương án nêu trên. Như được thể hiện trên Fig.29, một cấu trúc ví dụ của bộ thu 2900 là sao cho phần modem được cấu thành bởi một LSI (hoặc bộ chip), và phần mã hóa được cấu thành bởi LSI khác (hoặc bộ chip khác). Cấu trúc của bộ thu 2900 được thể hiện trên Fig.29 là tương đương với cấu trúc của các thiết bị như TV (tivi) 2811, bộ ghi DVD 2812, STB (Set Top Box) 2813, máy vi tính 2820, TV lắp trong xe cộ 2841, và điện thoại di động 2830 được thể hiện trên Fig.28. Bộ thu 2900 bao gồm bộ điều hướng 2901 và bộ giải điều chế 2902. Bộ điều hướng 2901 chuyển đổi các tín hiệu tần số vô tuyến thu được bởi anten 2960 thành các tín hiệu băng gốc. Bộ giải điều chế 2902 thu được dòng dữ liệu được ghép kênh bằng cách thực hiện các thao tác thu được giải thích trong các phương án nêu trên trên các tín hiệu băng gốc. Kết quả là, các hiệu quả của sáng chế được mô tả trong các phương án nêu trên có thể thu được.

Bộ thu 2900 cũng bao gồm bộ xuất/nhập dòng 2903, bộ xử lý tín hiệu 2904, bộ xuất AV (audio và cảnh nhìn) 2905, bộ xuất audio 2906, và bộ hiển thị video 2907. Bộ xuất/nhập dòng 2903 giải ghép kênh dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio từ dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Bộ xử lý tín hiệu 2904 giải mã dòng dữ liệu video thành tín hiệu video bằng cách sử dụng phương pháp giải mã video tương ứng với dòng dữ liệu video được giải ghép kênh, và giải mã dữ liệu audio thành tín hiệu audio bằng cách sử dụng phương pháp giải mã audio tương ứng với dòng dữ liệu audio được giải ghép kênh. Bộ xuất AV 2905 xuất ra tín hiệu audio được giải mã tới bộ xuất audio 2906, và xuất ra tín hiệu video được giải mã tới bộ hiển thị video 2907. Ngoài ra, bộ xuất AV 2905 xuất các tín hiệu audio và video được giải mã tới IF (interface – bộ ghép nối) xuất AV (audio và cảnh nhìn) 2911. Bộ xuất audio 2906 (ví dụ, loa) xuất ra tín hiệu audio được giải mã. Bộ hiển thị video 2907 (tức là, màn hình) hiển thị tín hiệu video được giải mã.

Bằng ví dụ, người dùng truyền thông tin trên kênh được lựa chọn (chương

trình (TV) được lựa chọn, phát quảng bá audio được lựa chọn, ...) tới bộ nhập thao tác 2910 với việc sử dụng điều khiển từ xa 2950. Sau đó, bộ thu 2900 thu được dòng dữ liệu được ghép kênh tương ứng với kênh được lựa chọn bằng cách thực hiện việc giải điều chế, giải mã sửa lỗi, và loại tương tự trên các tín hiệu được thu mà tương ứng với kênh được lựa chọn. Lúc này, bộ thu 2900 lựa chọn phương pháp thu thích hợp với kênh được lựa chọn theo thông tin của phương pháp truyền (ví dụ, các mẫu SP, số lượng tập con, và phương pháp điều chế và phương pháp sửa lỗi được thực hiện trên dòng dữ liệu được truyền bởi các ô dữ liệu, mà được mô tả trong các phương án nêu trên) thu được từ các ký tự điều khiển được chứa trong các tín hiệu được thu. Theo cách này, bộ thu 2900 có thể thu được dữ liệu được chứa trong các ô dữ liệu được truyền từ trạm quảng bá (trạm gốc). Trong ví dụ được mô tả nêu trên, người dùng sẽ lựa chọn kênh với việc sử dụng điều khiển từ xa 2950. Tuy nhiên, các thao tác nêu trên cũng được thực hiện khi kênh được lựa chọn với việc sử dụng phím lựa chọn kênh lắp trong bộ thu 2900.

Với cấu trúc nêu trên, người dùng có thể xem chương trình mà thu được bởi bộ thu 2900 sử dụng các phương pháp thu được mô tả trong các phương án nêu trên.

Giả sử trường hợp mà bộ thu 2900 nêu trên theo sáng chế được lắp trong TV, thiết bị ghi (ví dụ, bộ ghi DVD, bộ ghi Blu-ray, bộ ghi HDD, và thẻ SD), và điện thoại di động. Trong trường hợp này, nếu dữ liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902 bao gồm (i) dữ liệu cho việc sửa lỗi (lỗi kỹ thuật) trong phần mềm được sử dụng để làm cho TV và thiết bị ghi hoạt động, hoặc (ii) dữ liệu cho việc sửa lỗi (lỗi kỹ thuật) trong phần mềm được sử dụng để ngăn sự lộ thông tin cá nhân và dữ liệu được ghi, thì lỗi trong phần mềm được đưa ra trong TV và thiết bị ghi có thể được sửa bằng cách cài đặt dữ liệu này. Nếu dữ liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902 bao gồm dữ liệu cho việc sửa lỗi (lỗi kỹ thuật) trong phần mềm được đưa ra trong bộ thu 2900, thì lỗi trong bộ thu 2900 có thể được sửa với dữ liệu này. Theo cách này, TV, thiết bị ghi và điện

thoại di động tế bào trong đó bộ thu 2900 được lắp đặt có thể hoạt động ổn định hơn.

Bộ thu 2900 theo phương án này cũng bao gồm bộ (ổ) ghi 2908 mà ghi các phần sau (i) đến (iii) sau đây trên vật ghi như đĩa từ, đĩa quang và bộ nhớ bán dẫn không biến đổi: (i) một phần của dòng dữ liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902 (Trong một vài trường hợp, việc giải mã sửa lỗi không được thực hiện trên các tín hiệu thu được thông qua việc giải điều chế bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể thực hiện việc xử lý tín hiệu khác sau khi giải mã sửa lỗi. Đó là các phần mô tả đúng sau đây mà sử dụng các biểu thị tương tự về việc giải mã sửa lỗi tới các biểu thị được sử dụng trong phần này.); (ii) dữ liệu tương ứng với dữ liệu của (i), như dữ liệu thu được bằng cách nén dữ liệu của (i); và (iii) dữ liệu thu được bằng cách xử lý video và audio. Ở đây, đĩa quang là, ví dụ, vật ghi mà thông tin được ghi/đọc trên/từ đó sử dụng tia laze, như DVD (Digital Versatile Disc – đĩa đa năng số) và BD (Blu-ray Disc – đĩa Bluray). Đĩa từ là, ví dụ, vật ghi mà lưu trữ thông tin bằng cách từ hóa vật liệu từ sử dụng thông lượng từ, như FD (Floppy Disk – đĩa mềm) (Nhãn hiệu đăng ký) và đĩa cứng. Bộ nhớ bán dẫn không biến đổi là, ví dụ, vật ghi được tạo ra từ các thành phần bán dẫn, như bộ nhớ flash và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên sắt điện. Các ví dụ về các bộ nhớ bán dẫn không biến đổi bao gồm thẻ SD và SSD (Solid State Drive – đĩa bằng bán dẫn) flash mà tích hợp bộ nhớ flash. Lưu ý rằng các loại vật ghi được liệt kê nêu trên chỉ là các ví dụ. Tất nhiên rằng việc ghi có thể được thực hiện với việc sử dụng vật ghi khác với các vật ghi được liệt kê nêu trên.

Với cấu trúc nêu trên, người dùng có thể ghi và lưu trữ chương trình mà được thu bởi bộ thu 2900 bằng cách sử dụng các phương pháp thu được mô tả trong các phương án nêu trên. Do đó, bộ thu 2900 có thể đọc dữ liệu được ghi và người dùng có thể xem chương trình tương ứng với dữ liệu được ghi tại bất kỳ thời điểm sau thời điểm phát quảng bá chương trình.

Đã được mô tả nêu trên rằng trong bộ thu 2900, bộ ghi 2908 ghi dòng dữ

liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, một phần của dòng dữ liệu được ghép kênh có thể được tách và được ghi. Ví dụ, khi dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 bao gồm các nội dung... mà được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu và khác với dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio, bộ ghi 2908 có thể ghi dòng dữ liệu được ghép kênh mới mà thu được bằng cách tách và ghép kênh dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, bộ ghi 2908 có thể ghi dòng dữ liệu được ghép kênh mới mà thu được bằng cách ghép kênh một trong dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, bộ ghi 2908 có thể ghi các nội dung nêu trên mà được chứa trong dữ liệu được ghép kênh và được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu.

Như là một ví dụ, bộ xuất/nhập dòng 2903 thực hiện xử lý để tách và ghép kênh một phần của các đoạn dữ liệu được chứa trong dữ liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902. Cụ thể hơn, với chỉ dẫn từ bộ điều khiển như CPU (không được minh họa), bộ xuất/nhập dòng 2903 tạo ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới bằng cách (i) giải ghép kênh dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành các dòng dữ liệu giải ghép kênh, như dòng dữ liệu video, dòng dữ liệu audio, và các nội dung khác được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu, và (ii) tách và ghép kênh chỉ dòng dữ liệu được chỉ rõ ngoài các dòng dữ liệu được giải ghép kênh. Dòng dữ liệu nào sẽ được tách từ các dòng dữ liệu được giải ghép kênh có thể được xác định bởi người dùng, hoặc có thể được xác định trước đối mỗi loại vật ghi.

Với cấu trúc nêu trên, bộ thu 2900 có thể tách và ghi chỉ dữ liệu được yêu cầu để xem chương trình được ghi. Điều này có thể làm giảm kích cỡ dữ liệu của dữ liệu được ghi.

Đã được mô tả nêu trên rằng bộ ghi 2908 ghi dữ liệu được ghép kênh thu

được thông qua việc giải điều chế và giải mã sửa lỗi bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, bộ ghi 2908 có thể thực hiện việc ghi theo các bước sau đây: (i) chuyển đổi dòng dữ liệu video nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dòng dữ liệu video mới, mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa video mà khác với phương pháp mã hóa video được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản, sao cho kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu video mới là nhỏ hơn/thấp hơn so với kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu video nguyên bản; và (ii) ghi dòng dữ liệu được ghép kênh mới thu được bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau. Các phương pháp mã hóa video mà một cách tương ứng được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản và dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau có thể theo các tiêu chuẩn khác nhau, hoặc theo cùng tiêu chuẩn nhưng sử dụng các tham số khác nhau cho việc mã hóa. Theo cách tương tự, bộ ghi 2908 có thể thực hiện việc ghi theo các bước sau đây: (i) chuyển đổi dòng dữ liệu audio nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dòng dữ liệu audio mới, mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa audio mà khác với phương pháp mã hóa audio được thực hiện trên dòng dữ liệu audio nguyên bản, sao cho kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu audio mới là nhỏ hơn/thấp hơn so với kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu audio nguyên bản; và (ii) ghi dòng dữ liệu được ghép kênh mới thu được bằng cách ghép kênh dữ liệu audio mới chuyển đổi sau.

Như là một ví dụ, bộ xuất/nhập dòng 2903 và bộ xử lý tín hiệu 2904 thực hiện xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dòng dữ liệu video mới và dòng dữ liệu audio mới mà có các kích cỡ dữ liệu hoặc các tốc độ bit khác nhau từ dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio nguyên bản. Cụ thể hơn, với chỉ dẫn từ bộ điều khiển như CPU, bộ xuất/nhập dòng 2903 giải ghép kênh dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành các dòng dữ liệu được giải ghép kênh, như dòng dữ liệu video, dòng dữ liệu

audio, và các nội dung khác được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xử lý tín hiệu 2904 thực hiện (i) xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu video nguyên bản được giải ghép kênh thành dòng dữ liệu video mới mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa video mà khác với phương pháp mã hóa video được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản, và (ii) xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu audio nguyên bản được tách thành dòng dữ liệu audio mới mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa audio mà khác với phương pháp mã hóa audio được thực hiện trên dòng dữ liệu audio nguyên bản. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xuất/nhập dòng 2903 tạo ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau và dòng dữ liệu audio mới chuyển đổi sau. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xử lý tín hiệu 2904 có thể thực hiện xử lý chuyển đổi trên một trong số hoặc cả hai dòng dữ liệu video nguyên bản và dòng dữ liệu audio nguyên bản. Ngoài ra, các kích cỡ dữ liệu hoặc các tốc độ bit của dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau và dòng dữ liệu audio mới chuyển đổi sau có thể được xác định bởi người dùng, hoặc có thể được xác định trước đối mỗi loại vật ghi.

Với cấu trúc nêu trên, bộ thu 2900 có thể thực hiện việc ghi sau khi thay đổi kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio theo kích cỡ dữ liệu của dữ liệu mà có thể được ghi trên vật ghi, hoặc theo tốc độ mà tại đó bộ ghi 2908 ghi/đọc dữ liệu. Theo cách này, bộ ghi có thể ghi chương trình ngay cả khi kích cỡ dữ liệu của dữ liệu mà có thể được ghi trên vật ghi là nhỏ hơn kích cỡ dữ liệu của dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902, hoặc khi tốc độ mà tại đó bộ ghi ghi/đọc dữ liệu là thấp hơn so với tốc độ bit của dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Do đó, bộ thu 2900 có thể đọc dữ liệu được ghi và người dùng có thể xem chương trình tương ứng với dữ liệu được ghi tại bất kỳ thời điểm sau thời điểm phát quảng bá chương trình.

Bộ thu 2900 còn bao gồm IF (interface – bộ ghép nối) xuất dòng mà truyền dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 tới thiết bị bên

ngoài thông qua môi trường truyền thông 2930. Một ví dụ về IF xuất dòng 2909 là thiết bị truyền thông vô tuyến mà truyền dữ liệu ghép kênh được giải điều chế tới thiết bị bên ngoài thông qua môi trường vô tuyến (tương đương với môi trường truyền thông 2930), bằng cách sử dụng phương pháp truyền thông vô tuyến theo các tiêu chuẩn truyền thông vô tuyến như Wi-Fi (Nhãn hiệu đăng ký) (ví dụ, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, và IEEE 802.11n), WiGig, WirelessHD, Bluetooth, và ZigBee. Ngoài ra, IF xuất dòng 2909 có thể là thiết bị truyền thông có dây mà truyền dòng dữ liệu ghép kênh được giải điều chế tới thiết bị bên ngoài thông qua kênh truyền thông có dây (tương đương với môi trường truyền thông 2930) được kết nối tới IF xuất dòng 2909, bằng cách sử dụng phương pháp truyền thông theo các tiêu chuẩn truyền thông có dây như Ethernet, USB (Universal Serial Bus), PLC (Power Line Communication – truyền thông đường điện), và HDMI (High-Definition Multimedia Interface – giao diện đa phương tiện phân giải cao).

Với cấu trúc nêu trên, người dùng có thể sử dụng, trên thiết bị bên ngoài, dòng dữ liệu được ghép kênh mà được thu bởi bộ thu 2900 sử dụng các phương pháp thu được mô tả trong các phương án nêu trên. Lưu ý rằng việc sử dụng dữ liệu được ghép kênh bởi người dùng bao gồm (i) xem thời gian thực của dòng dữ liệu được ghép kênh bằng cách sử dụng thiết bị bên ngoài, (ii) ghi dòng dữ liệu được ghép kênh với bộ ghi được bố trí trong thiết bị bên ngoài, và (iii) truyền dòng dữ liệu được ghép kênh từ thiết bị bên ngoài tới thiết bị bên ngoài khác.

Đã được mô tả nêu trên rằng trong bộ thu 2900, IF xuất dòng 2909 xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, một phần của dữ liệu được ghép kênh có thể được tách và được xuất ra. Ví dụ, khi dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 bao gồm các nội dung... mà được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu và khác với dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio, IF xuất dòng 2909 có thể xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới mà thu được bằng cách tách và ghép kênh dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, IF xuất dòng 2909 có thể xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới mà

thu được bằng cách ghép kênh một trong dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902.

Như là một ví dụ, bộ xuất/nhập dòng 2903 thực hiện xử lý tách và ghép kênh một phần của dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Cụ thể hơn, với chỉ dẫn từ bộ điều khiển như CPU (Central Processing Unit – bộ xử lý trung tâm, không được minh họa), bộ xuất/nhập dòng 2903 tạo ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới bằng cách (i) giải ghép kênh dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành các dòng dữ liệu được giải ghép kênh, như dòng dữ liệu video, dòng dữ liệu audio, và các nội dung khác được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu, và (ii) tách và ghép kênh chỉ dòng dữ liệu cụ thể ngoài các dòng dữ liệu được giải ghép kênh. Dòng dữ liệu nào sẽ được tách từ các dòng dữ liệu được giải ghép kênh có thể được xác định bởi người dùng, hoặc có thể được xác định trước đối với mỗi loại của IF xuất dòng 2909.

Với cấu trúc nêu trên, bộ thu 2900 có thể tách và xuất ra chỉ dữ liệu được yêu cầu bởi thiết bị bên ngoài. Điều này có thể làm giảm băng truyền thông tiêu thụ bằng cách xuất ra dữ liệu được ghép kênh.

Đã được mô tả nêu trên rằng IF xuất dòng 2909 xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Ngoài ra, IF xuất dòng 2909 có thể thực hiện việc xuất ra theo các bước sau đây: (i) chuyển đổi dòng dữ liệu video nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dòng dữ liệu video mới, mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa video mà khác với phương pháp mã hóa video được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản, sao cho kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu video mới là nhỏ hơn/thấp hơn so với kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu video nguyên bản; và (ii) xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới thu được bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau. Các phương pháp mã hóa video mà một cách tương ứng được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản và dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau có thể theo các tiêu chuẩn khác nhau, hoặc có thể theo cùng tiêu chuẩn nhưng sử dụng các tham số khác nhau cho

việc mã hóa. Theo cách tương tự, IF xuất dòng 2909 có thể thực hiện việc xuất ra theo các bước sau đây: (i) chuyển đổi dòng dữ liệu audio nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dòng dữ liệu audio mới, mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa audio mà khác với phương pháp mã hóa audio được thực hiện trên dòng dữ liệu audio nguyên bản, sao cho kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu audio mới là nhỏ hơn/thấp hơn so với kích cỡ dữ liệu hoặc tốc độ bit của dòng dữ liệu audio nguyên bản; và (ii) xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới thu được bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu audio mới chuyển đổi sau.

Như là một ví dụ, bộ xuất/nhập dòng 2903 và bộ xử lý tín hiệu 2904 thực hiện xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio nguyên bản được chứa trong dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành dữ liệu video và dữ liệu audio mới mà có các kích cỡ dữ liệu hoặc các tốc độ bit khác nhau từ dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio nguyên bản. Cụ thể hơn, với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xuất/nhập dòng 2903 giải ghép kênh dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902 thành các dòng dữ liệu được giải ghép kênh, như dòng dữ liệu video, dòng dữ liệu audio, và các nội dung khác được cung cấp từ các dịch vụ quảng bá dữ liệu. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xử lý tín hiệu 2904 thực hiện (i) xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu video nguyên bản được giải ghép kênh thành dòng dữ liệu video mới mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa video mà khác với phương pháp mã hóa video được thực hiện trên dòng dữ liệu video nguyên bản, và (ii) xử lý để chuyển đổi dòng dữ liệu audio nguyên bản được giải ghép kênh thành dòng dữ liệu audio mới mà được mã hóa bằng phương pháp mã hóa audio mà khác với phương pháp mã hóa audio được thực hiện trên dòng dữ liệu audio nguyên bản. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xuất/nhập dòng 2903 tạo ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới bằng cách ghép kênh dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau và dòng dữ liệu audio mới chuyển đổi sau. Với chỉ dẫn từ bộ điều khiển, bộ xử lý tín hiệu 2904 có thể thực hiện xử lý chuyển đổi trên một trong số hoặc cả hai dòng dữ liệu video nguyên bản và dòng dữ liệu

audio nguyên bản. Ngoài ra, các kích cỡ dữ liệu hoặc các tốc độ bit của dòng dữ liệu video mới chuyển đổi sau và dòng dữ liệu audio mới chuyển đổi sau có thể được xác định bởi người dùng, hoặc có thể được xác định trước đối với mỗi loại của IF xuất dòng 2909.

Với cấu trúc nêu trên, bộ thu 2900 có thể thực hiện việc xuất ra sau khi thay đổi các tốc độ bit của dữ liệu video và dữ liệu audio theo tốc độ mà tại đó việc truyền thông được thực hiện với thiết bị bên ngoài. Theo cách này, IF xuất dòng có thể xuất ra dòng dữ liệu được ghép kênh mới tới thiết bị bên ngoài ngay cả khi tốc độ mà tại đó việc truyền thông được thực hiện với thiết bị bên ngoài là thấp hơn tốc độ bit của dòng dữ liệu được ghép kênh thu được bởi bộ giải điều chế 2902. Do đó, người dùng có thể sử dụng dòng dữ liệu được ghép kênh mới trên thiết bị truyền thông khác.

Bộ thu 2900 còn bao gồm IF xuất AV 2911 mà xuất ra, tới thiết bị bên ngoài và môi trường truyền thông bên ngoài, tín hiệu video và tín hiệu audio được giải mã bởi bộ xử lý tín hiệu 2904. Một ví dụ về IF xuất AV 2911 là thiết bị truyền thông vô tuyến mà truyền tín hiệu video và tín hiệu audio được điều chế tới thiết bị bên ngoài thông qua môi trường vô tuyến, bằng cách sử dụng phương pháp truyền thông vô tuyến theo các tiêu chuẩn truyền thông vô tuyến như Wi-Fi (Nhãn hiệu đăng ký) (ví dụ, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, và IEEE 802.11n), WiGig WirelessHD, Bluetooth, và ZigBee. Ngoài ra, IF xuất AV 2911 có thể là thiết bị truyền thông có dây mà truyền tín hiệu video và tín hiệu audio được điều chế tới thiết bị bên ngoài thông qua kênh truyền thông có dây được kết nối tới IF xuất AV 2911, bằng cách sử dụng phương pháp truyền thông theo các tiêu chuẩn truyền thông có dây như Ethernet, USB, PLC và HDMI. Ngoài ra, IF xuất AV 2911 có thể là thiết bị đầu cuối để kết nối tới cáp mà xuất ra như là tín hiệu video và tín hiệu audio, tức là, các tín hiệu tương tự.

Với cấu trúc nêu trên, người dùng có thể sử dụng tín hiệu video và tín hiệu audio được giải mã bởi bộ xử lý tín hiệu 2904 trên thiết bị bên ngoài.

Bộ thu 2900 còn bao gồm bộ nhập thao tác 2910 mà thu vào các thao tác người dùng. Bộ thu 2900 chuyển đổi giữa các thao tác khác nhau dựa trên tín hiệu điều khiển mà được đưa vào bộ nhập thao tác 2910 theo thao tác người dùng. Ví dụ, bộ thu 2900 chuyển đổi giữa (i) ON và OFF của nguồn, (ii) các kênh cần được thu, (iii) hiện thị và không hiện thị phụ đề, (iv) các ngôn ngữ cần được hiển thị, (v) âm lượng của audio được xuất ra từ bộ xuất audio 2906. Bộ thu 2900 cũng thay đổi các thiết lập khác nhau, như các kênh mà có thể được thu.

Bộ thu 2900 có thể có chức năng hiển thị mức anten chỉ báo chất lượng thu của các tín hiệu mà được thu bởi chính nó. Mức anten là chỉ số thể hiện chất lượng thu được tính toán dựa trên, ví dụ, RSSI (Received Signal Strength Indication/Indicator – chỉ báo/chỉ dẫn cường độ tín hiệu thu, mà chỉ báo cường độ của các tín hiệu được thu), cường độ trường điện thu, C/N (carrier-to-noise power ratio – tỷ số công suất sóng mang trên tạp âm), BER (Bit Error Rate – tỷ lệ lỗi bit), tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, và thông tin trạng thái kênh của các tín hiệu được thu bởi bộ thu 2900. Mức anten là tín hiệu chỉ báo mức tín hiệu và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu. Trong trường hợp này, bộ giải điều chế 2902 có các chức năng của bộ đo lường chất lượng thu mà đo lường RSSI, cường độ trường điện thu, C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, ... của các tín hiệu được thu. Bộ thu 2900 hiển thị mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu) trên bộ hiển thị video 2907 theo định dạng mà có thể được phân biệt bởi người dùng. Định dạng hiển thị của mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu) có thể hiển thị các giá trị số tương ứng với RSSI, cường độ trường điện thu, C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, ..., hoặc có thể hiển thị các hình ảnh khác nhau theo RSSI, cường độ trường điện thu, C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, ...

Phần sau đây giải thích phương pháp tính toán dùng làm ví dụ mức anten từ các tín hiệu thu được bởi bộ thu 2900 mà sử dụng các phương pháp truyền được mô tả trong các phương án nêu trên. Bằng cách sử dụng các phương pháp được mô

tả trong các phương án nêu trên, bộ nội suy 2D 1550 (không được minh họa trên Fig.29) của bộ thu 2900 nội suy các tín hiệu của các hoa tiêu mà được phát hiện theo mẫu SP đối với mỗi tập con. Bộ đo lường chất lượng thu của bộ thu 2900 tính toán sai số nội suy, mà là sai số giữa các giá trị nội suy và các tín hiệu của các CP mà thực sự thu được, bằng cách sử dụng (i) các tín hiệu của các CP được thu tại các ô mang CP, và (ii) các giá trị nội suy của các tập con mà các CP này thuộc về. Có xem xét rằng sai số nội suy được tính toán càng nhỏ, chất lượng thu càng cao. Do đó, bộ thu 2900 tạo ra chỉ số chỉ báo chất lượng thu dựa trên sai số nội suy được tính toán, và hiển thị chỉ số như là mức anten. Lúc này, do chỉ số chỉ báo chất lượng thu, bộ thu 2900 có thể sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị lớn nhất của các sai số nội suy được tính toán từ các CP trong đơn vị thời gian được xác định trước. Ngoài ra, sai số nội suy có thể được biểu diễn sử dụng giá trị tuyệt đối hoặc giá trị được chuẩn hóa bởi công suất thu.

Khi biến đổi Hadamard được sử dụng để mã hóa các tín hiệu hoa tiêu, bộ đo lường chất lượng thu của bộ thu 2900 có thể có cấu trúc như sau. Bằng cách sử dụng (i) các giá trị của các tín hiệu được tách biệt với việc sử dụng các thành phần kênh $h_1, \dots, h_n$, mà được tính toán bằng cách thực hiện biến đổi Hadamard (trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai và bằng số lượng anten truyền), và (ii) các giá trị của các CP đã biết được truyền từ các anten của mỗi bộ truyền, bộ đo lường chất lượng thu của bộ thu 2900 tính toán sai số được chứa trong các tín hiệu tách biệt. Bộ thu 2900 tạo ra chỉ số chỉ báo chất lượng thu dựa trên sai số được tính toán được chứa trong các tín hiệu tách biệt, và hiển thị chỉ số là mức anten. Lúc này, đối với chỉ số chỉ báo chất lượng thu, bộ thu 2900 có thể sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị lớn nhất của các sai số được tính toán trong đơn vị thời gian được xác định trước như được chứa trong các tín hiệu tách biệt.

Với cấu trúc nêu trên, trong trường hợp mà các tín hiệu được thu bằng cách sử dụng các phương pháp thu được mô tả trong các phương án nêu trên, người dùng có thể thu được mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu) hoặc về số lượng hoặc một cách trực quan.

Ngoài ra, liên quan đến các phương pháp hiển thị mức anten, bộ thu 2900 có thể có cấu trúc như sau. Mặc dù không cần thiết phải kết hợp một vài phương pháp hiển thị mức anten sau đây với mẫu SP được mô tả trong các phương án nêu trên, hiển nhiên rằng việc kết hợp được mong đợi là cải thiện chất lượng thu.

Ví dụ, bộ thu 2900 có thể có các chức năng (i) tính toán các chỉ số chỉ báo các chất lượng thu của các tín hiệu tách biệt, một cách tương ứng, và (ii) hiển thị các chỉ số là các mức anten (các tín hiệu chỉ báo các mức tín hiệu và các chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu tách biệt tương ứng), hoặc cùng một lúc hoặc bằng cách chuyển đổi từ hiển thị của một chỉ số thành hiển thị của chỉ số khác. Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể có chức năng (i) tính toán chỉ số chỉ báo chất lượng thu của nhóm bao gồm tất cả hoặc một vài các tín hiệu tách biệt, và (ii) hiển thị chỉ số là mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu tách biệt tương ứng).

Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể có cấu trúc như sau trong trường hợp mà trạm quảng bá (trạm gốc) 2801 kết hợp các chế độ truyền như MISO và SISO (một đầu vào – một đầu ra) ngoài MIMO được giải thích trong các phương án nêu trên và thực hiện việc truyền trong khi chuyển đổi từ chế độ truyền này sang chế độ truyền khác theo thời gian. Ví dụ, bộ thu 2900 có thể có các chức năng (i) tính toán các chỉ số chỉ báo các chất lượng thu của các chế độ truyền, một cách tương ứng, và (ii) hiển thị các chỉ số là các mức anten (các tín hiệu chỉ báo các mức tín hiệu và các chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu thu tương ứng), hoặc cùng một lúc hoặc bằng cách chuyển đổi từ hiển thị của một chỉ số sang hiển thị của chỉ số khác. Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể có các chức năng (i) tính toán chỉ số chỉ báo chất lượng thu của nhóm bao gồm tất cả hoặc một vài chế độ truyền, và (ii) hiển thị chỉ số như là mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu thu tương ứng).

Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể có cấu trúc như sau trong trường hợp mà trạm quảng bá (trạm gốc) 2801 nhóm các dòng dữ liệu mà cấu thành chương trình (ví dụ, dòng dữ liệu video và dòng dữ liệu audio) thành các lớp phân cấp và thực hiện việc

truyền bằng cách sử dụng phương pháp truyền phân cấp trong đó chế độ truyền, phương pháp điều chế, mã hóa sửa lỗi, tốc độ mã hóa, ... có thể được cấu hình một cách độc lập đối với mỗi lớp phân cấp. Ví dụ, bộ thu 2900 có thể có các chức năng (i) tính toán các chỉ số chỉ báo các chất lượng thu của các lớp phân cấp, một cách tương ứng, và (ii) hiển thị các chỉ số là các mức anten (các tín hiệu chỉ báo các mức tín hiệu và các chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu), hoặc cùng một lúc hoặc bằng cách chuyển đổi từ hiển thị của một chỉ số sang hiển thị của chỉ số khác. Ngoài ra, bộ thu 2900 có thể có các chức năng (i) tính toán chỉ số chỉ báo chất lượng thu của nhóm bao gồm tất cả hoặc một vài lớp phân cấp, và (ii) hiển thị chỉ số là mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của các tín hiệu được thu).

Với cấu trúc nêu trên, trong trường hợp mà các tín hiệu được thu bằng cách sử dụng các phương pháp thu được mô tả trong các phương án nêu trên, người dùng có thể thu được mức anten (tín hiệu chỉ báo mức anten và chất lượng (cao, thấp...) của tín hiệu thu), hoặc về số lượng hoặc một cách trực quan, trong các bộ thu có thể phân biệt được (ví dụ, các tín hiệu tách biệt, các chế độ truyền, và các lớp phân cấp).

Trong trường hợp dùng làm ví dụ được mô tả nêu trên, bộ thu 2900 bao gồm bộ xuất audio 2906, bộ hiển thị video 2907, bộ ghi 2908, IF xuất dòng 2909, và IF xuất AV 2911. Tuy nhiên, bộ thu 2900 không cần bao gồm tất cả các thành phần cấu trúc này. Miễn là bộ thu 2900 bao gồm ít nhất một trong các thành phần cấu trúc này, người dùng có thể sử dụng dòng dữ liệu được ghép kênh thu được thông qua việc giải điều chế bởi bộ giải điều chế 2902 và giải mã sửa lỗi. Do đó, mỗi bộ thu có thể bao gồm bất kỳ kết hợp của các thành phần cấu trúc nêu trên phụ thuộc vào nó được sử dụng như thế nào.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế hữu ích trong hệ thống truyền thông mà nhiều anten truyền truyền các tín hiệu tại cùng thời điểm trong cùng băng tần số và các tín hiệu được truyền

được thu và được giải điều chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten có N anten, N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, bộ truyền OFDM đa anten bao gồm:

bộ mã hóa đa anten để tạo ra nhiều dòng dữ liệu, dòng dữ liệu cho mỗi N anten truyền, mỗi dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con;

bộ tạo hoa tiêu để tạo ra, đối với mỗi trong số nhiều dòng dữ liệu, các hoa tiêu phân tán, các hoa tiêu phân tán này được phân chia thành M tập con, mỗi trong số các hoa tiêu phân tán được mã hóa trên cơ sở của tập con mà hoa tiêu phân tán thuộc về đó và dòng dữ liệu mà hoa tiêu phân tán được chèn vào đó, và

các bộ chèn hoa tiêu, mỗi bộ chèn hoa tiêu để chèn một trong số các hoa tiêu phân tán vào một trong số các dòng dữ liệu tương ứng theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, trong đó:

M lớn hơn hoặc bằng N và thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và

mỗi bộ chèn hoa tiêu chèn các hoa tiêu phân tán theo cách mà khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $D_s M_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $D_k M_k$.

2. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 1, trong đó:

mỗi trong số M và N là bằng bốn, và

mỗi trong số M_s và M_k là bằng hai.

3. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 2, trong đó:

D_k là bằng hai, ba, hoặc bốn.

4. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 3, trong đó:

bộ tạo hoa tiêu mã hóa các hoa tiêu phân tán bằng cách, đối với mỗi tập con, nhân tất cả các hoa tiêu phân tán của tập con với hệ số không đổi mà phụ thuộc vào tập con và dòng dữ liệu mà tất cả các hoa tiêu phân tán nêu trên của tập con được chèn vào đó.

5. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 2, trong đó:

bộ tạo hoa tiêu mã hóa các hoa tiêu phân tán bằng cách, đối với mỗi tập con, nhân tất cả các hoa tiêu phân tán của tập con với hệ số không đổi mà phụ thuộc vào tập con và dòng dữ liệu mà tất cả các hoa tiêu phân tán nêu trên của tập con được chèn vào đó.

6. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 5, trong đó:

ma trận được tạo thành bởi các hệ số không đổi được sử dụng để nhân các hoa tiêu phân tán là khả nghịch, cụ thể là ma trận chéo đơn vị hoặc ma trận Hadamard.

7. Bộ truyền ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) đa anten theo điểm 1, trong đó:

đối với một trong số các ô OFDM, mỗi bộ chèn hoa tiêu chèn, theo chiều sóng mang con, không phải tất cả nhưng ít nhất là hai trong số các hoa tiêu phân tán mà thuộc về các tập hợp con tương ứng và tương ứng với bộ chèn hoa tiêu.

8. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) bao gồm:

bộ giải điều chế OFDM để thu lấy dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con;

bộ tách hoa tiêu để (i) tách các hoa tiêu phân tán từ dòng dữ liệu theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong ký tự OFDM bất kỳ là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và (ii) phân chia các hoa tiêu phân tán được tách thành M tập con; và

bộ đánh giá kênh để đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán, mỗi thành phần kênh biểu diễn điều kiện kênh giữa một trong các bộ truyền và bộ thu OFDM, trong đó:

M thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và

khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $M_s D_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $M_k D_k$.

9. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 8, trong đó

M là bằng bốn, và

mỗi trong số M_s và M_k là bằng hai.

10. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 9, trong đó:

D_k là bằng hai, ba, hoặc bốn.

11. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 10, trong đó:

bộ tách hoa tiêu tách, đối với mỗi ký tự OFDM, ít nhất một hoa tiêu liên tục từ các ký tự OFDM được kết hợp với các sóng mang được xác định trước và phân chia các hoa tiêu liên tục được tách thành M tập con; và

bộ đánh giá kênh đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán và các hoa tiêu liên tục.

12. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 9, trong đó:

bộ tách hoa tiêu tách, đối với mỗi ký tự OFDM, ít nhất một hoa tiêu liên tục từ các ký tự OFDM được kết hợp với các sóng mang được xác định trước và phân chia các hoa tiêu liên tục được tách thành M tập con; và

bộ đánh giá kênh đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán và các hoa tiêu liên tục.

13. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 12, trong đó:

các sóng mang con được xác định trước là các sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán.

14. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 13, trong đó:

các hoa tiêu liên tục được tách từ cùng sóng mang con được phân chia thành ít nhất hai tập con khác nhau.

15. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 12, trong đó:

các sóng mang con được xác định trước là khác với các sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán.

16. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 15, trong đó:

các hoa tiêu liên tục được tách từ cùng sóng mang con được phân chia

thành tập con giống nhau.

17. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 15, trong đó:

các hoa tiêu liên tục được tách từ cùng sóng mang con được phân chia thành ít nhất hai tập con khác nhau.

18. Bộ thu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) theo điểm 8, trong đó:

đối với một trong các ô OFDM, bộ tách hoa tiêu tách, theo chiều sóng mang con, không phải tất cả mà ít nhất là hai hoa tiêu phân tán mà thuộc về các tập con tương ứng.

19. Phương pháp chèn các hoa tiêu phân tán vào các tín hiệu truyền được sử dụng bởi bộ truyền đa anten có N anten truyền, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra nhiều dòng dữ liệu, dòng dữ liệu cho mỗi trong số N anten truyền, mỗi dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con;

tạo ra, đối với mỗi trong số nhiều dòng dữ liệu, các hoa tiêu phân tán, các hoa tiêu phân tán này được phân chia thành M tập con, mỗi trong số các hoa tiêu phân tán được mã hóa trên cơ sở của tập con mà hoa tiêu phân tán thuộc về đó và dòng dữ liệu mà hoa tiêu phân tán được chèn vào đó, và

chèn một trong số các hoa tiêu phân tán vào một trong số các dòng dữ liệu tương ứng theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong ký tự OFDM bất kỳ là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, trong đó:

M lớn hơn hoặc bằng N và thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và

trong bước chèn, các hoa tiêu phân tán được chèn theo cách mà khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $D_s M_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $D_k M_k$.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó:

mỗi trong số M và N là bằng bốn, và

mỗi trong số M_s và M_k là bằng hai.

21. Phương pháp theo điểm 19, trong đó:

đối với một hoặc các ô OFDM, không phải tất cả mà ít nhất hai trong số các hoa tiêu phân tán mà thuộc các tập con tương ứng được chèn theo chiều sóng mang con trong bước chèn.

22. Phương pháp đánh giá, tại bộ thu OFDM, các đặc tính kênh giữa bộ thu OFDM và mỗi trong số N anten truyền, phương pháp nêu trên bao gồm các bước:

thu lấy dòng dữ liệu bao gồm chuỗi ký tự OFDM, mỗi ký tự OFDM bao gồm nhiều ô OFDM, mỗi ô OFDM được kết hợp với một trong số các sóng mang con;

tách các hoa tiêu phân tán từ dòng dữ liệu theo mẫu dự đoán được xác định trước trong đó khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng D_s và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng D_k , mỗi trong số D_s và D_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và phân chia các hoa tiêu phân tán được tách thành M tập con; và

đánh giá các thành phần kênh từ M tập con của các hoa tiêu phân tán, mỗi thành phần kênh biểu diễn điều kiện kênh giữa một trong các bộ truyền và bộ thu OFDM, trong đó:

M lớn hơn hoặc bằng N và thỏa mãn quan hệ $M = M_s M_k$, mỗi trong số M_s

và M_k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng hai, và

khoảng cách theo thời gian giữa hai ký tự OFDM có các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong các ô OFDM được kết hợp với cùng sóng mang con là bằng $M_s D_s$ và khoảng cách tần số của hai sóng mang con mang các hoa tiêu phân tán của cùng tập con trong bất kỳ ký tự OFDM là bằng $M_k D_k$.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó:

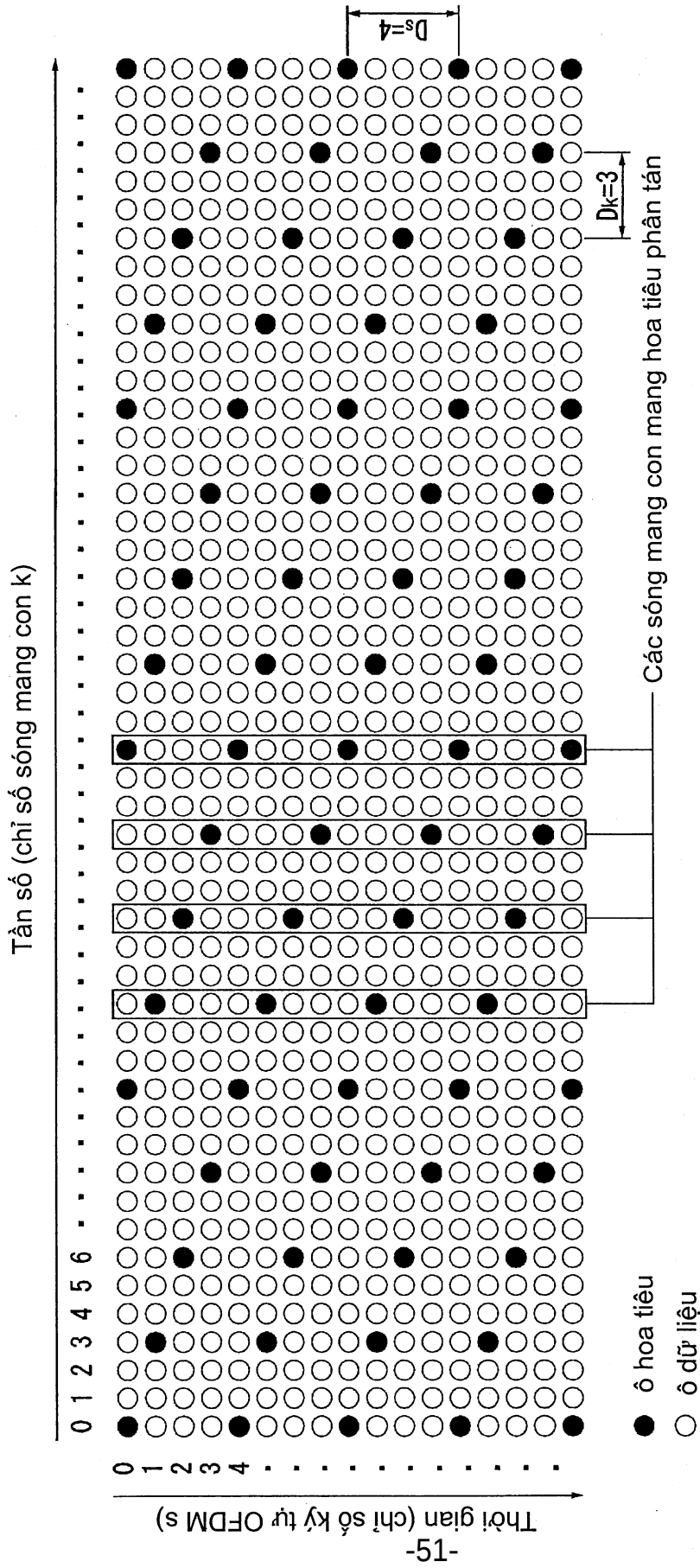
mỗi trong số M và N là bằng bốn, và

mỗi trong số M_s và M_k là bằng hai.

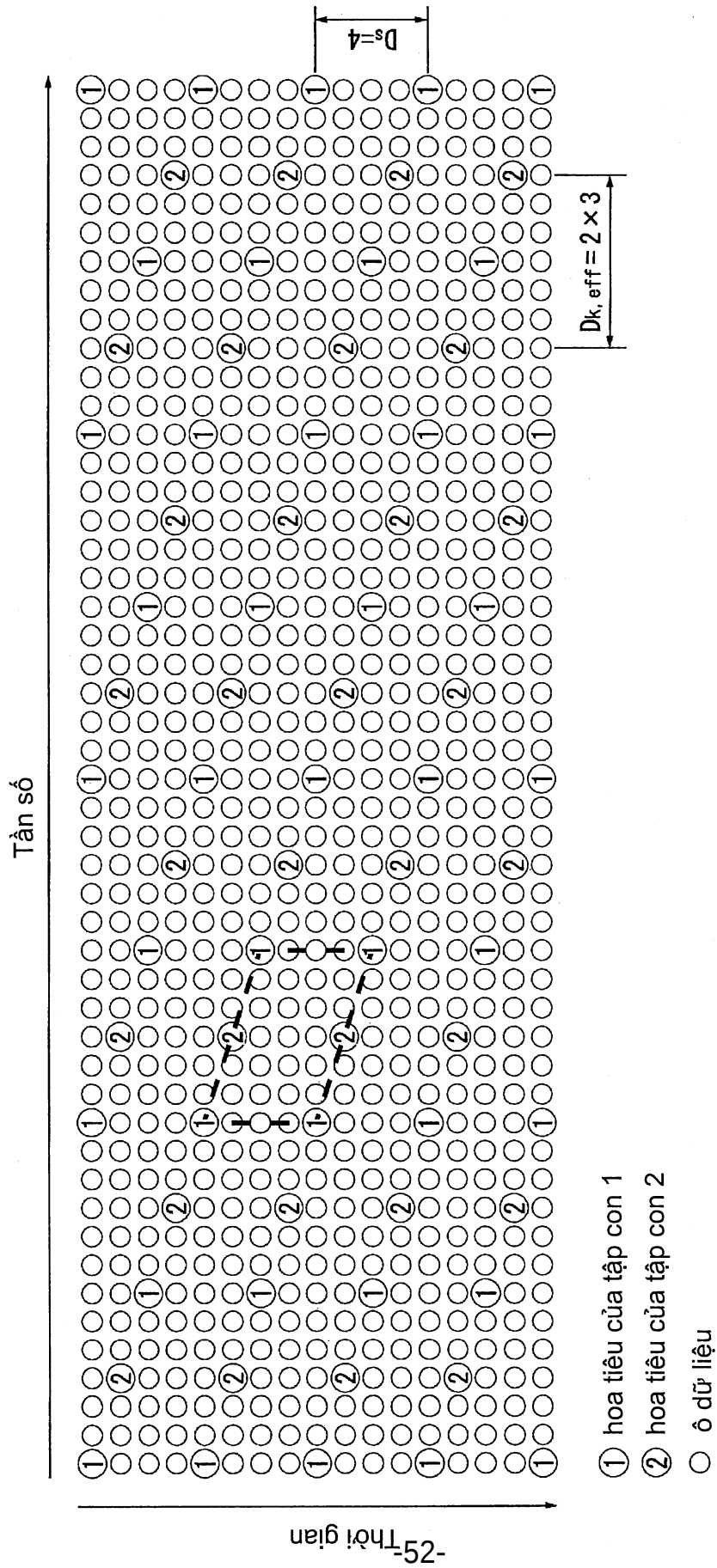
24. Phương pháp theo điểm 22, trong đó:

đối với một trong các ô OFDM, không phải tất cả mà ít nhất hai trong số các hoa tiêu phân tán mà thuộc các tập con tương ứng được tách theo chiều sóng mang con trong bước tách.

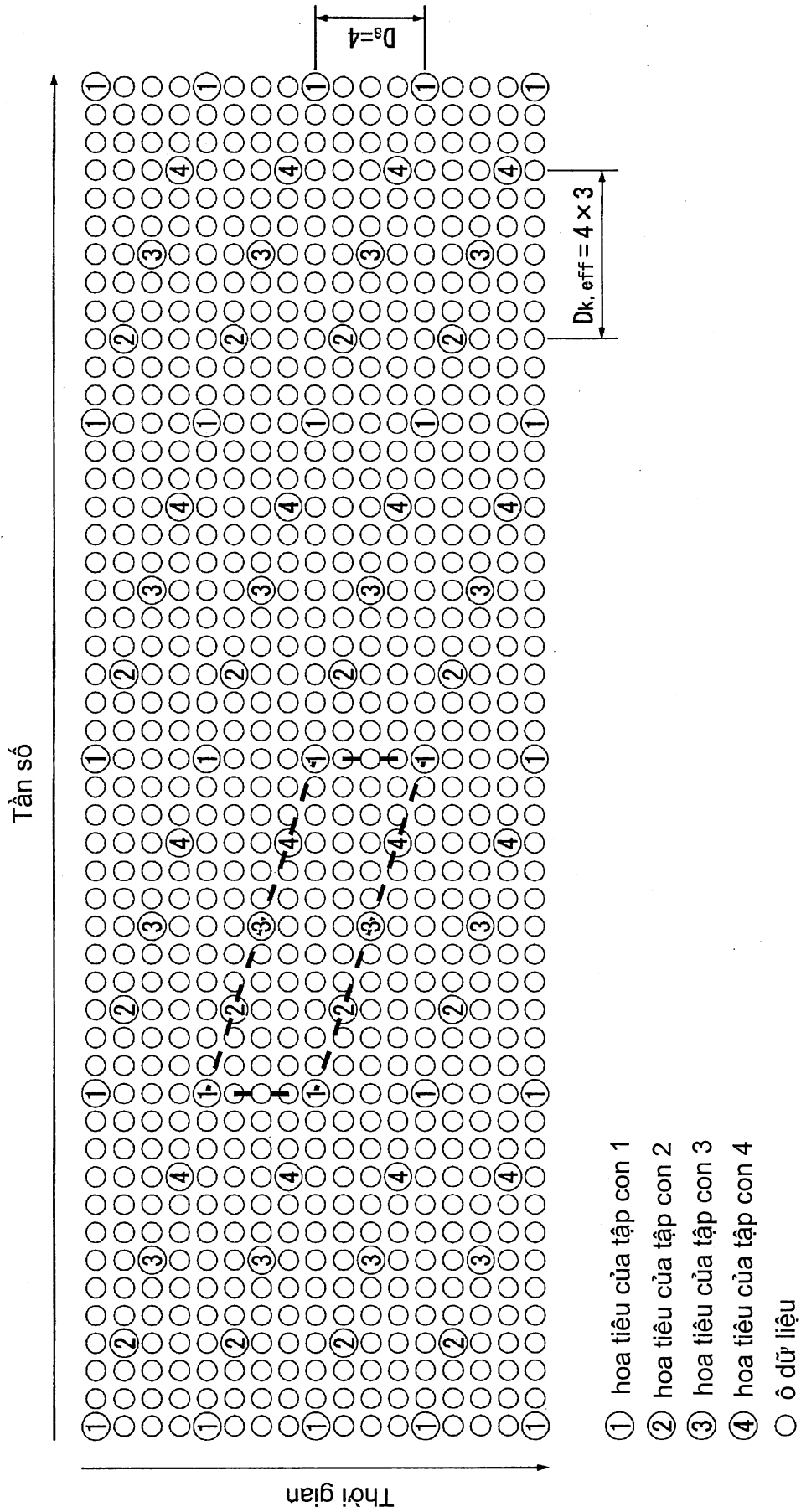
[Fig. 1]



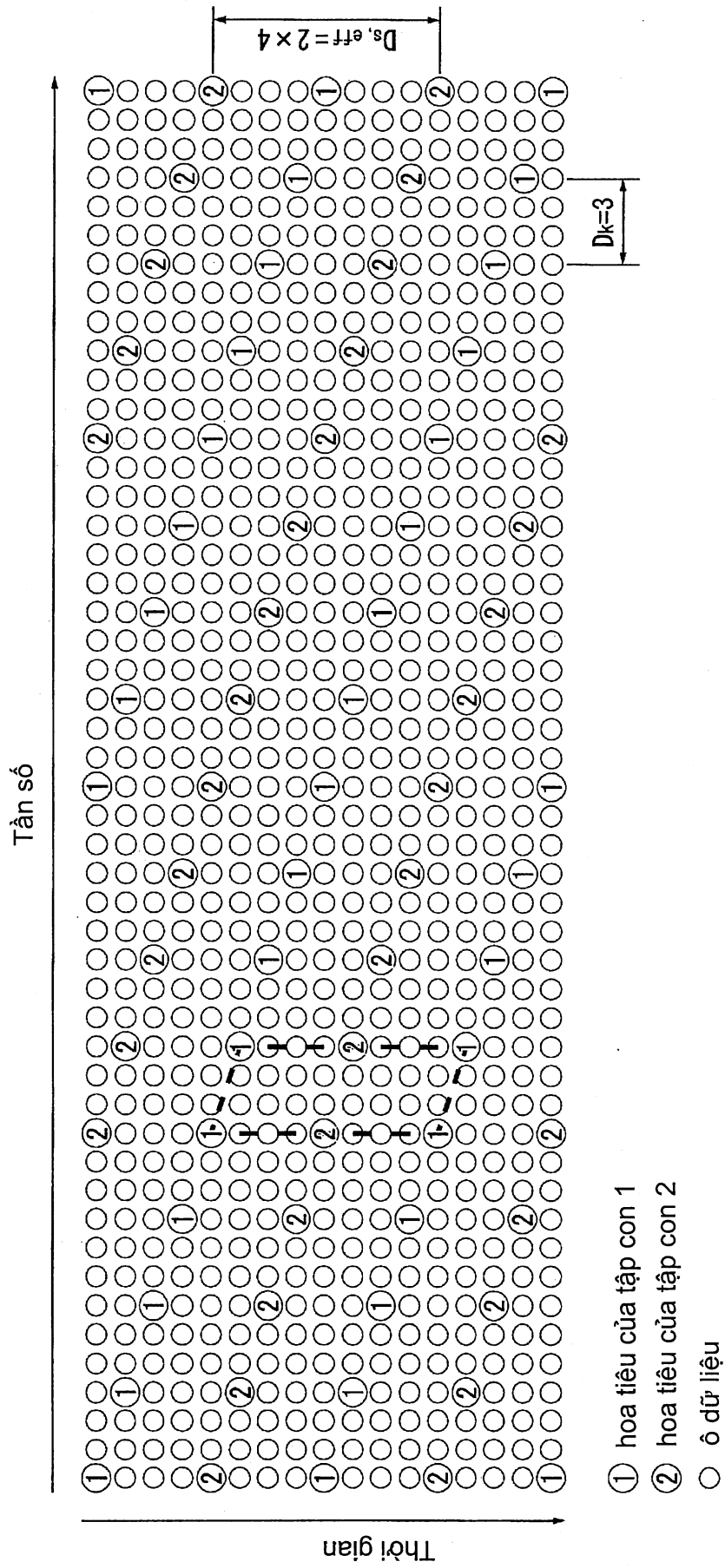
[Fig. 2]



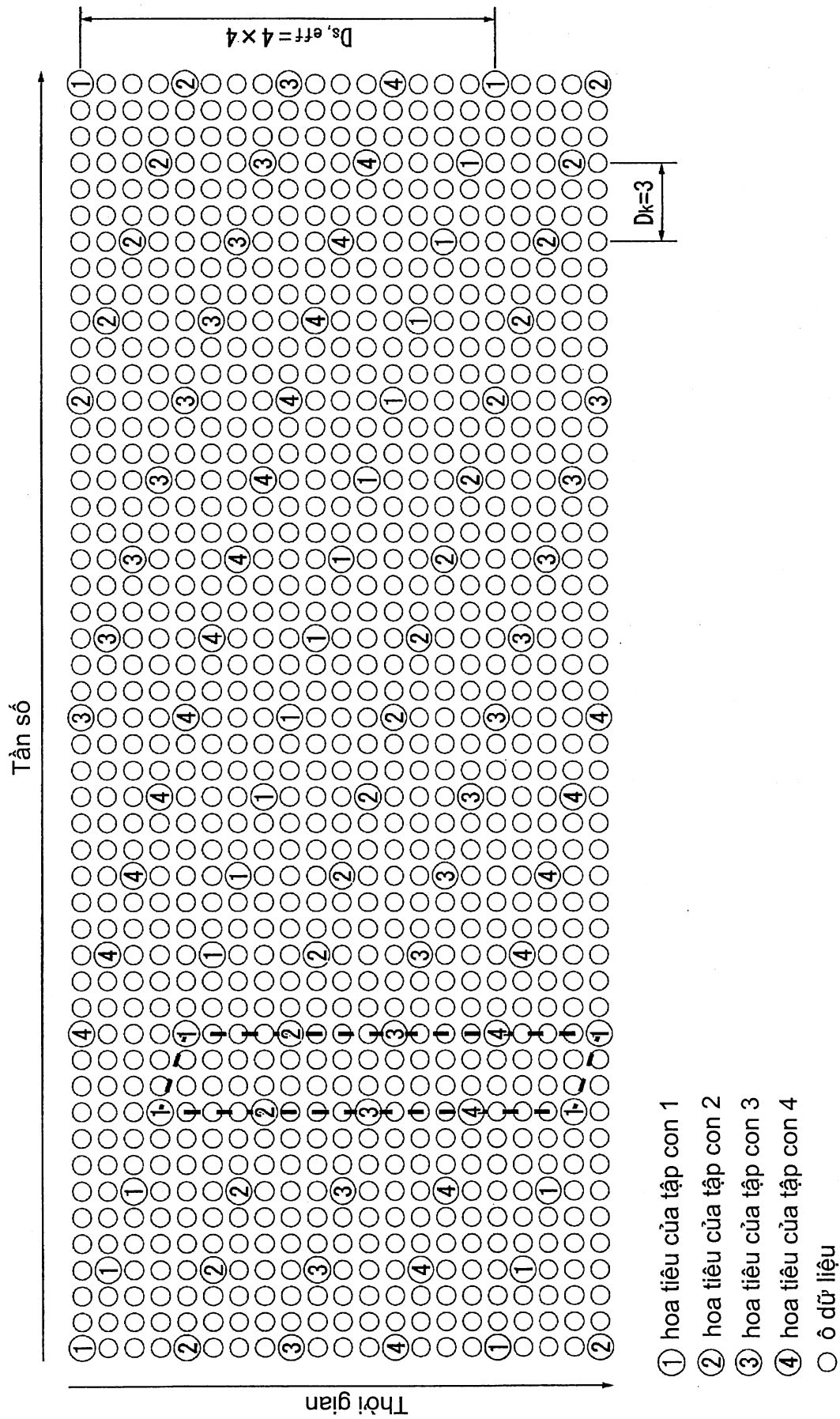
[Fig. 3]



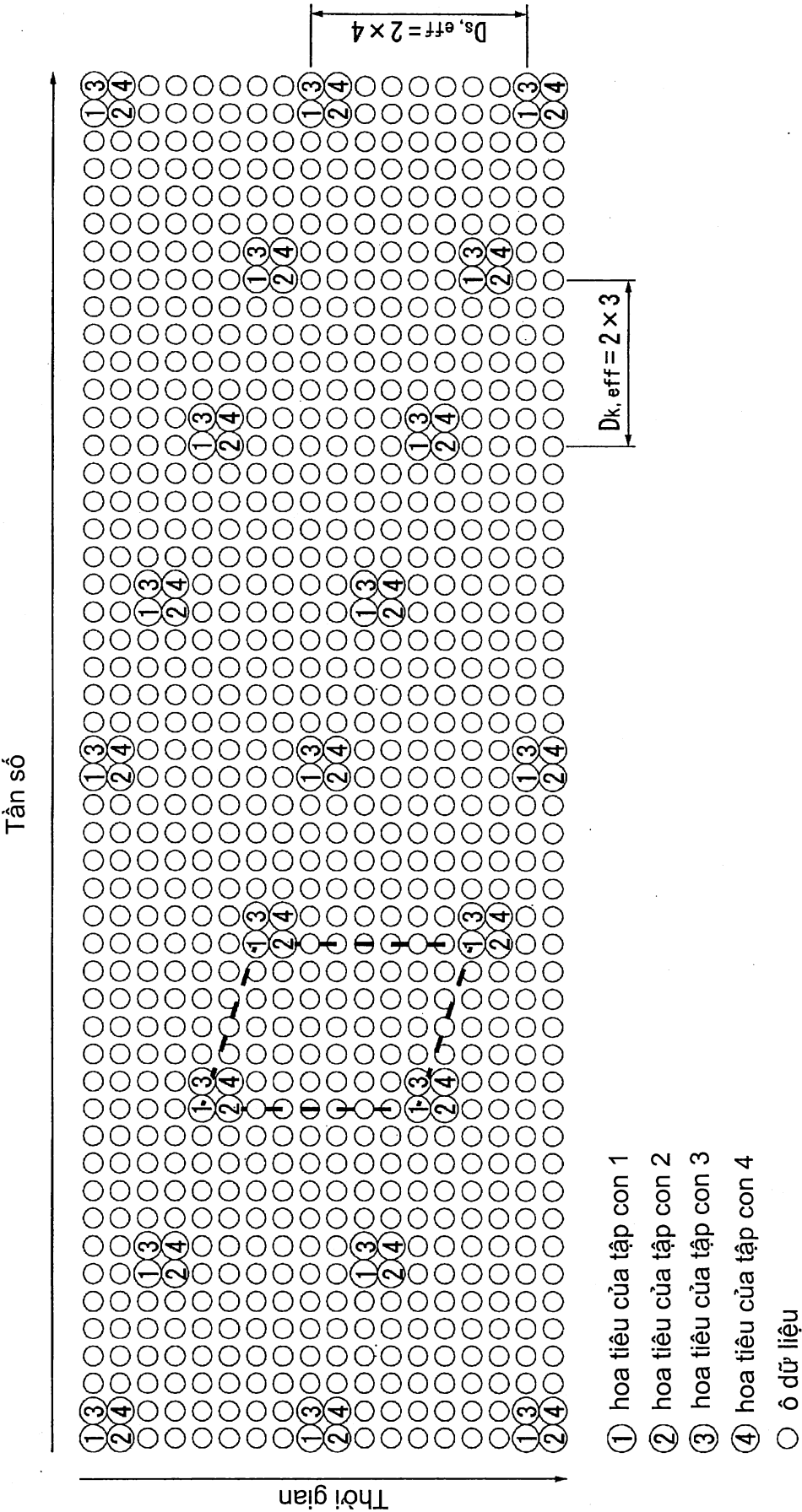
[Fig. 4]



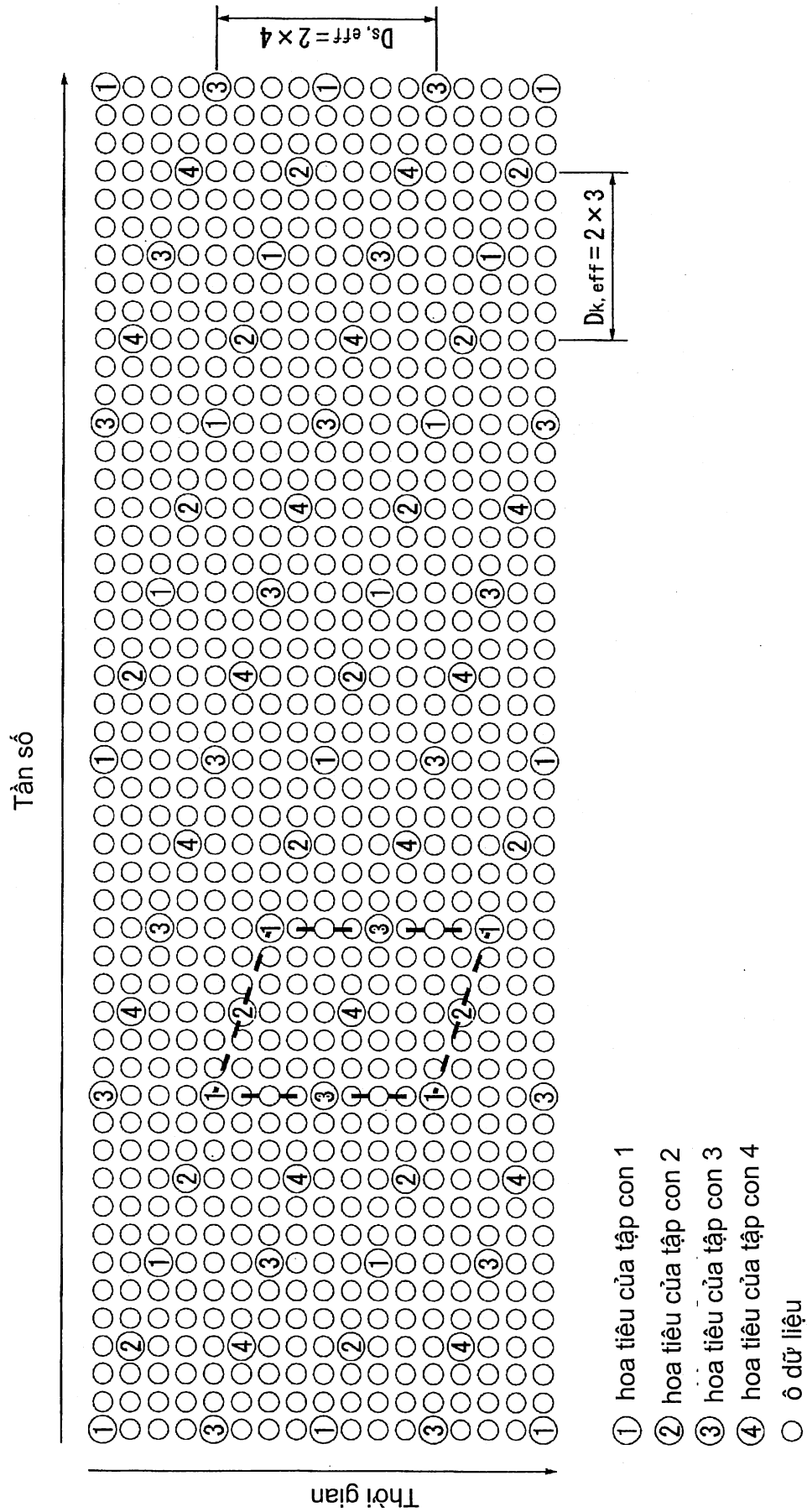
[Fig. 5]



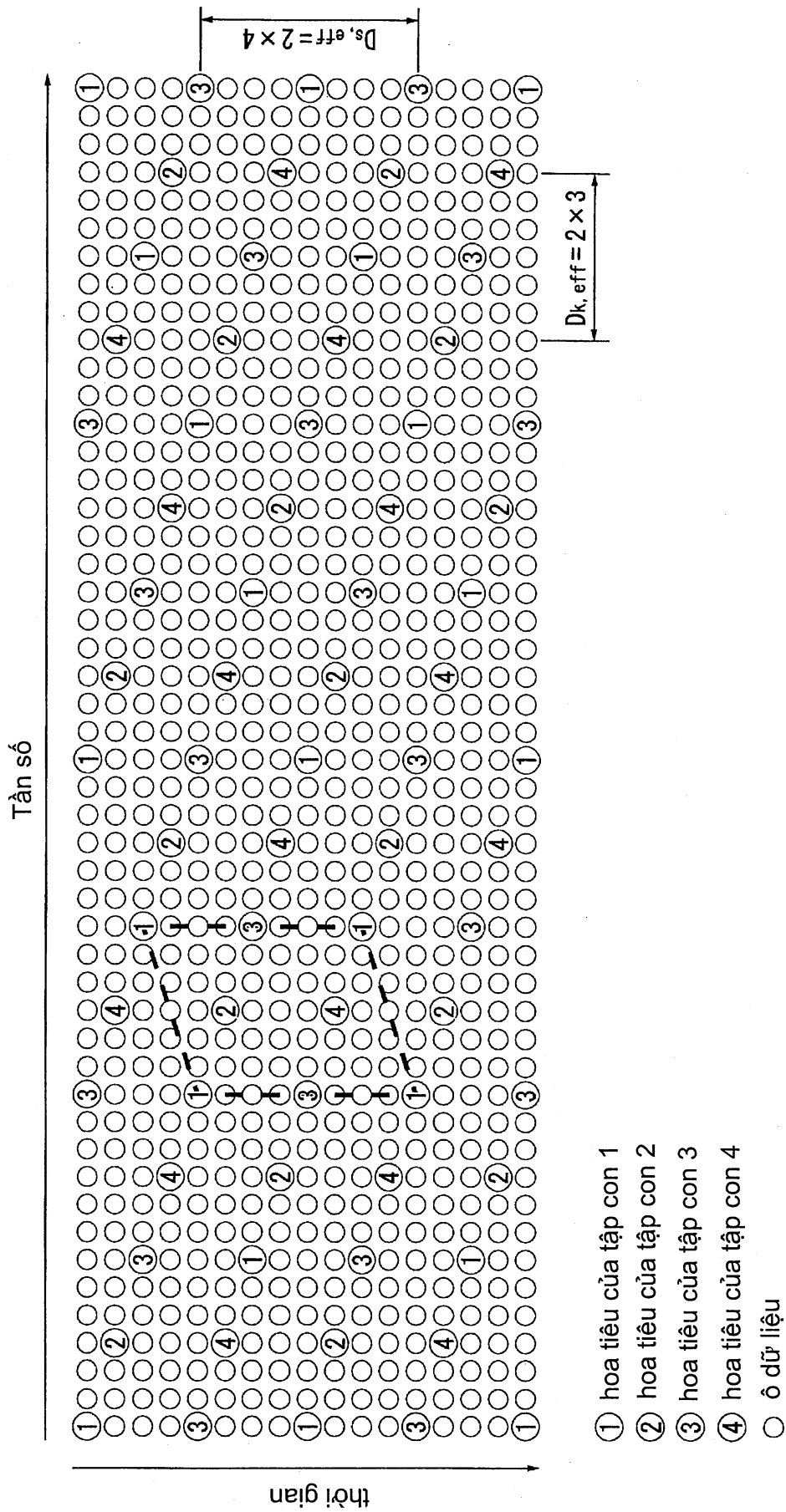
[Fig. 6]



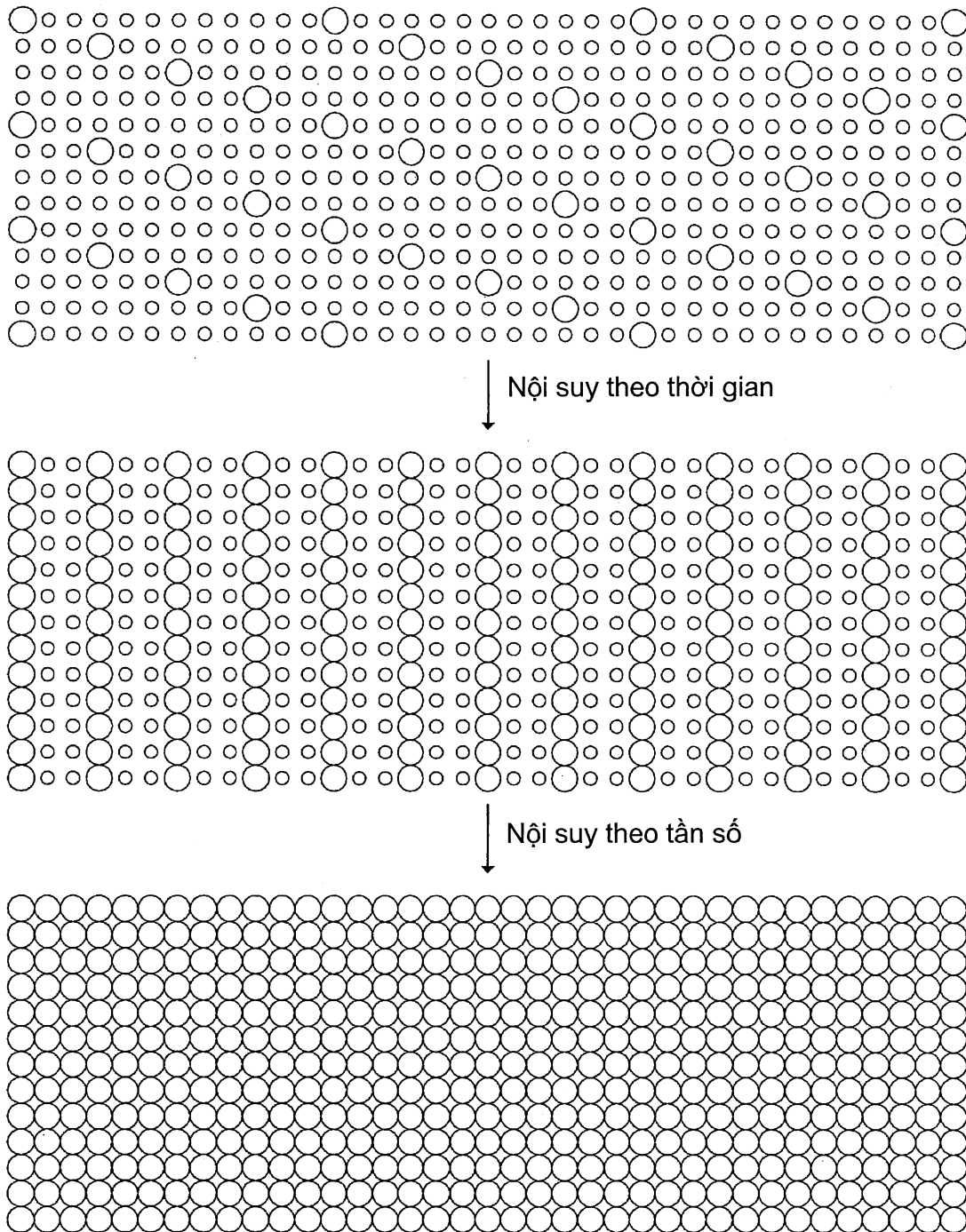
[Fig. 7]



[Fig. 8]

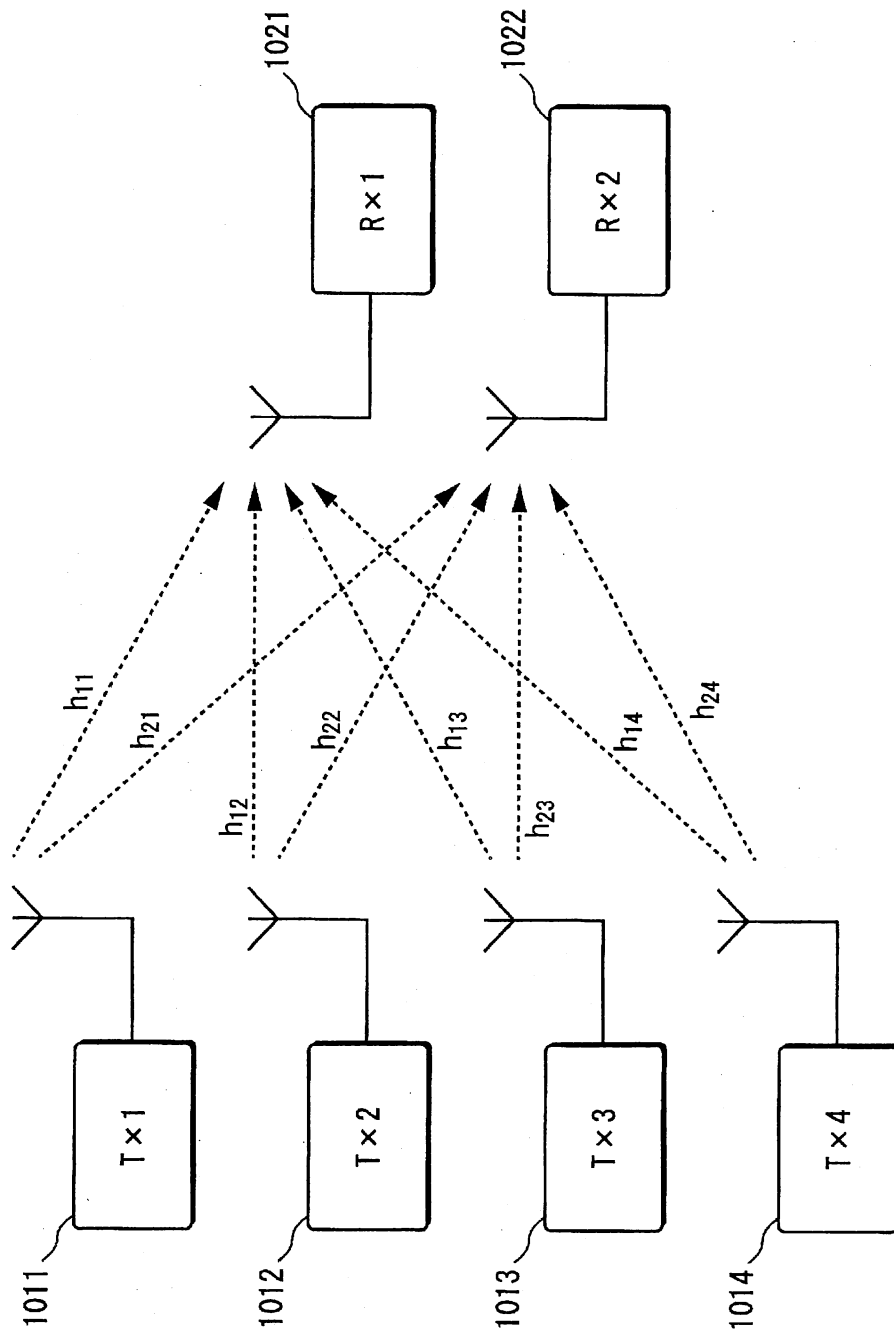


[Fig. 9]

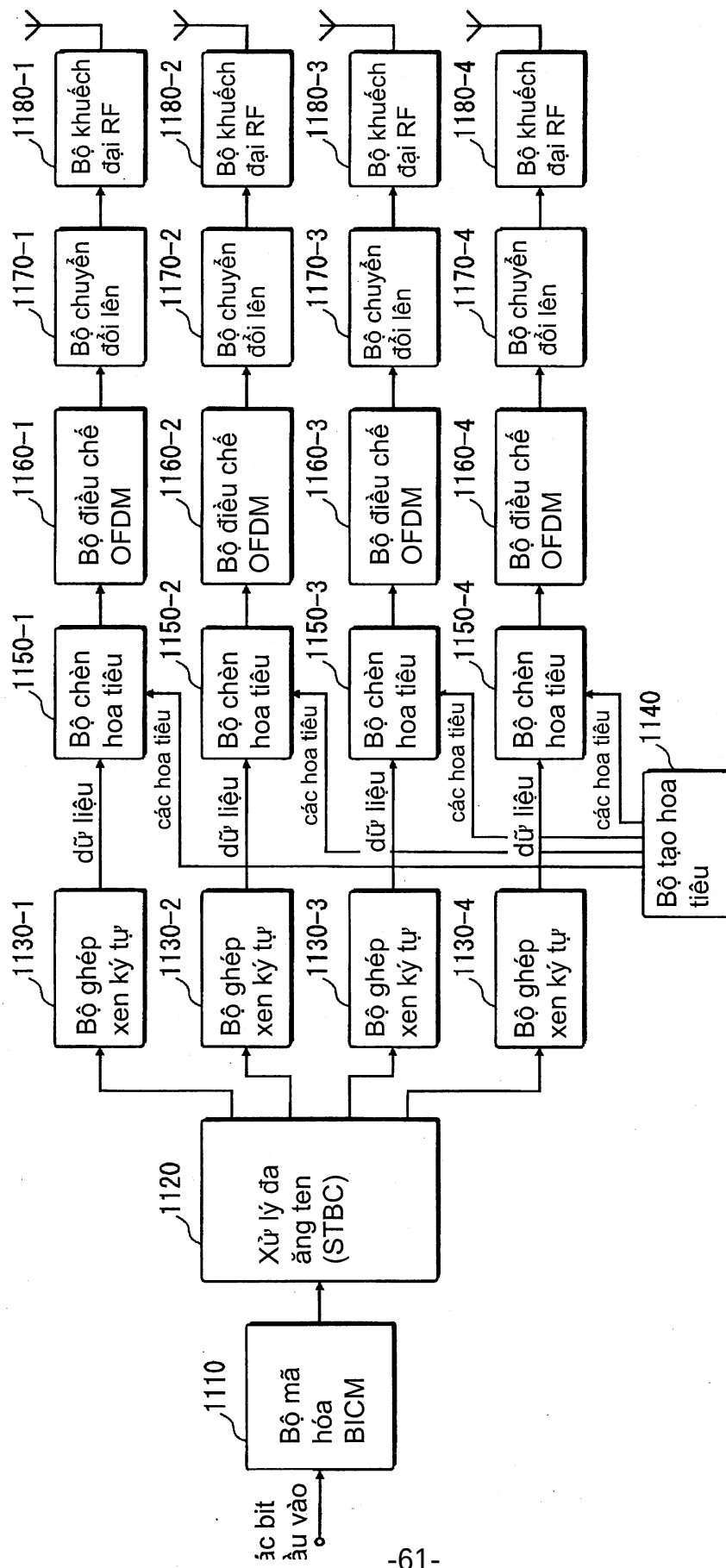


○ ô mà dùng cho việc đánh giá kênh là khả dụng

[Fig. 10]



[Fig. 11]



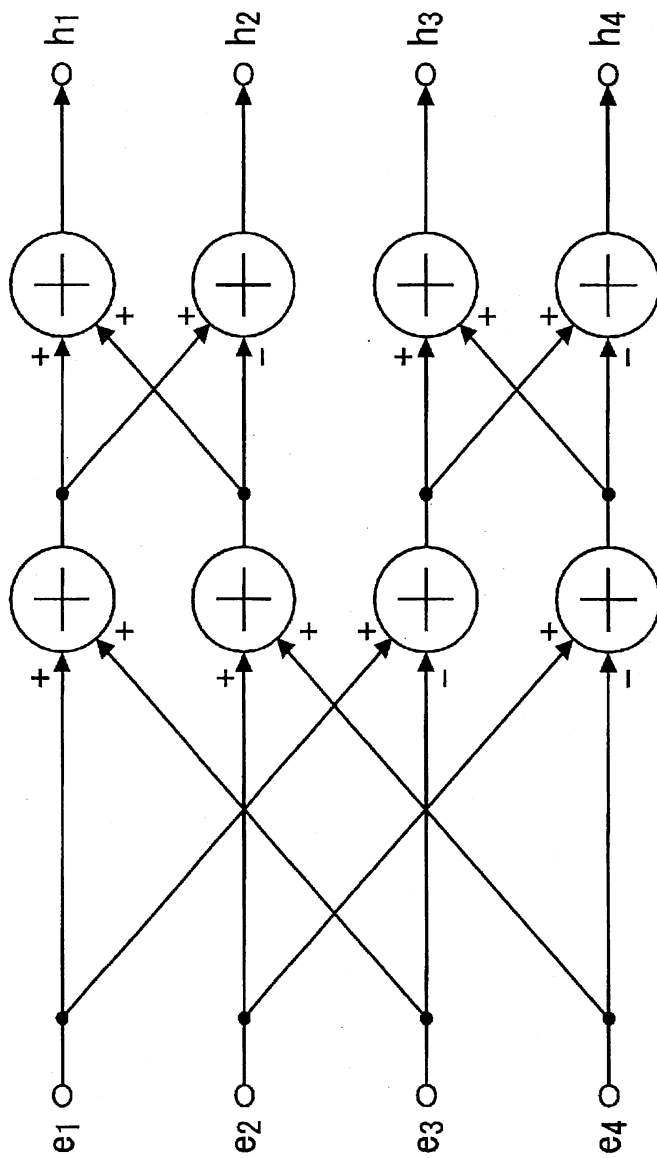
[Fig. 12A]

Tập con 1 :	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	Âng ten 1:
Tập con 2 :	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	Âng ten 2:
Tập con 3 :	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	Âng ten 3:
Tập con 4 :	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄	Âng ten 4:

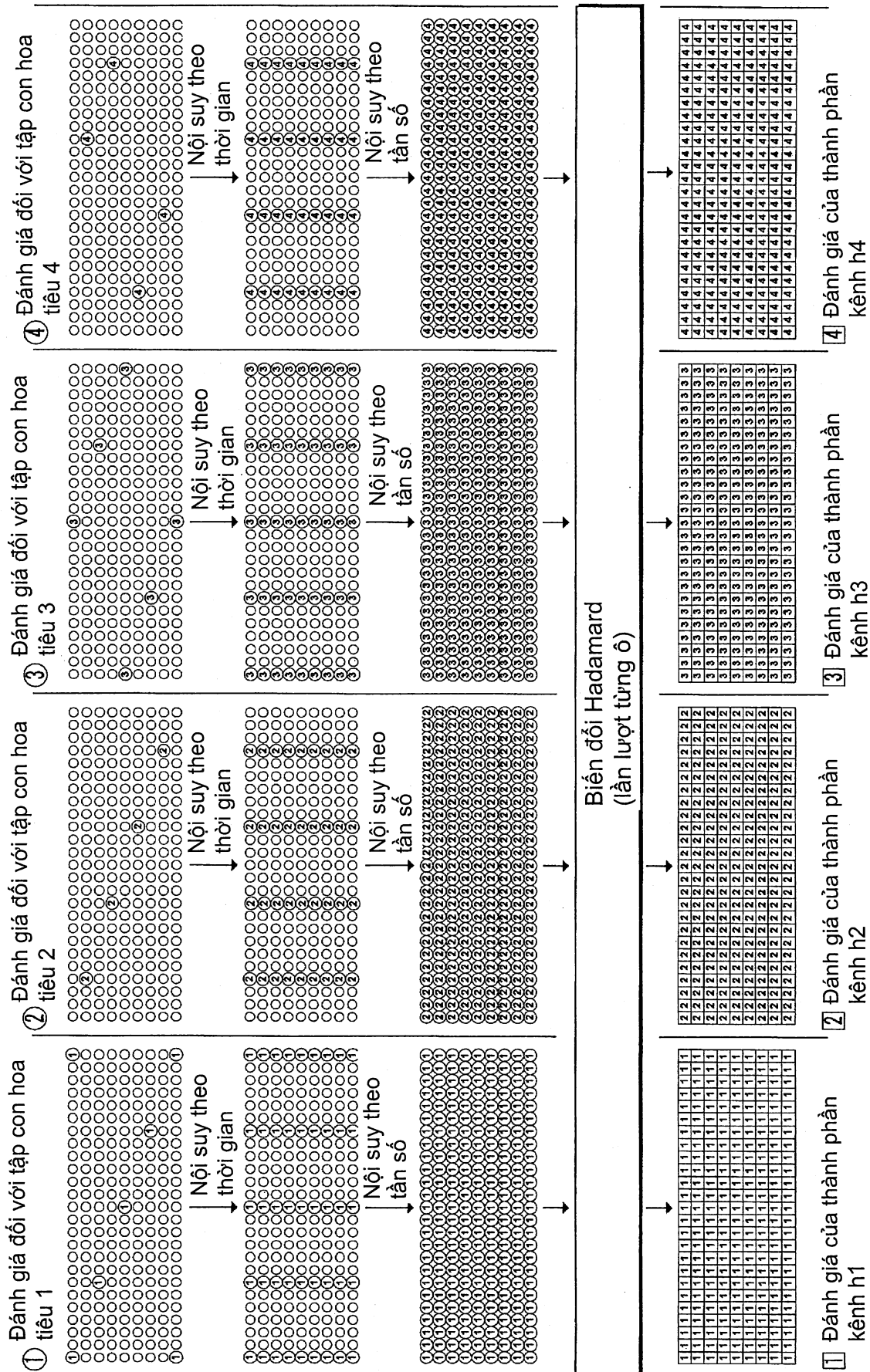
[Fig. 12B]

Tập con 1 :	+1	+1	+1	+1	Âng ten 1:
Tập con 2 :	+1	-1	+1	-1	Âng ten 2:
Tập con 3 :	+1	+1	-1	-1	Âng ten 3:
Tập con 4 :	+1	-1	-1	+1	Âng ten 4:

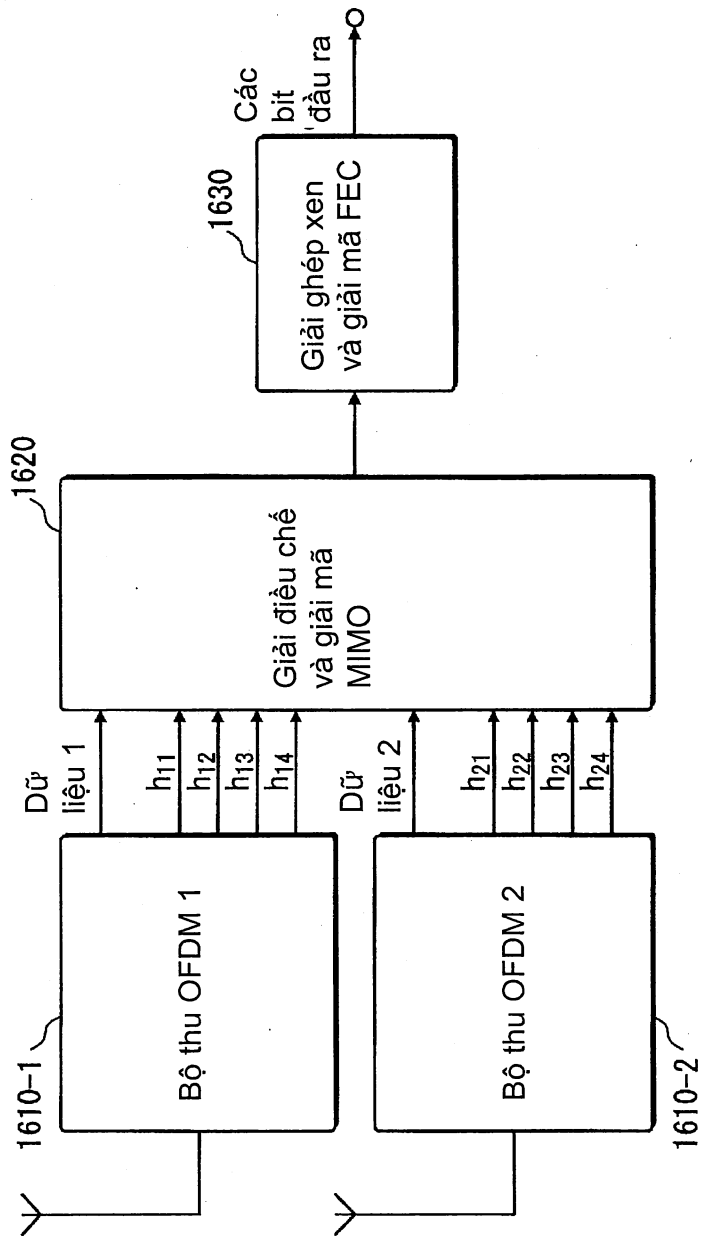
[Fig. 13]



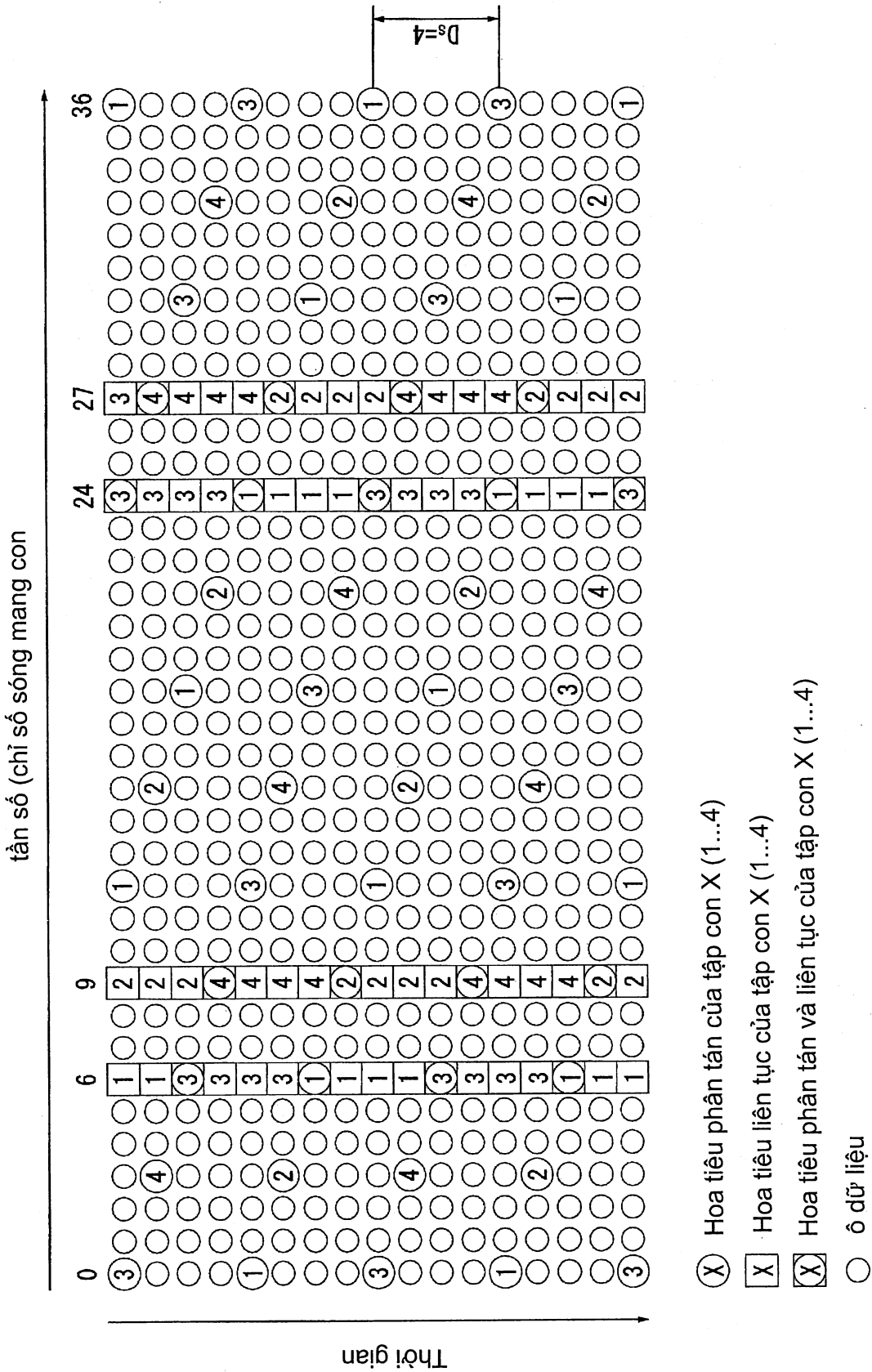
[Fig. 14]



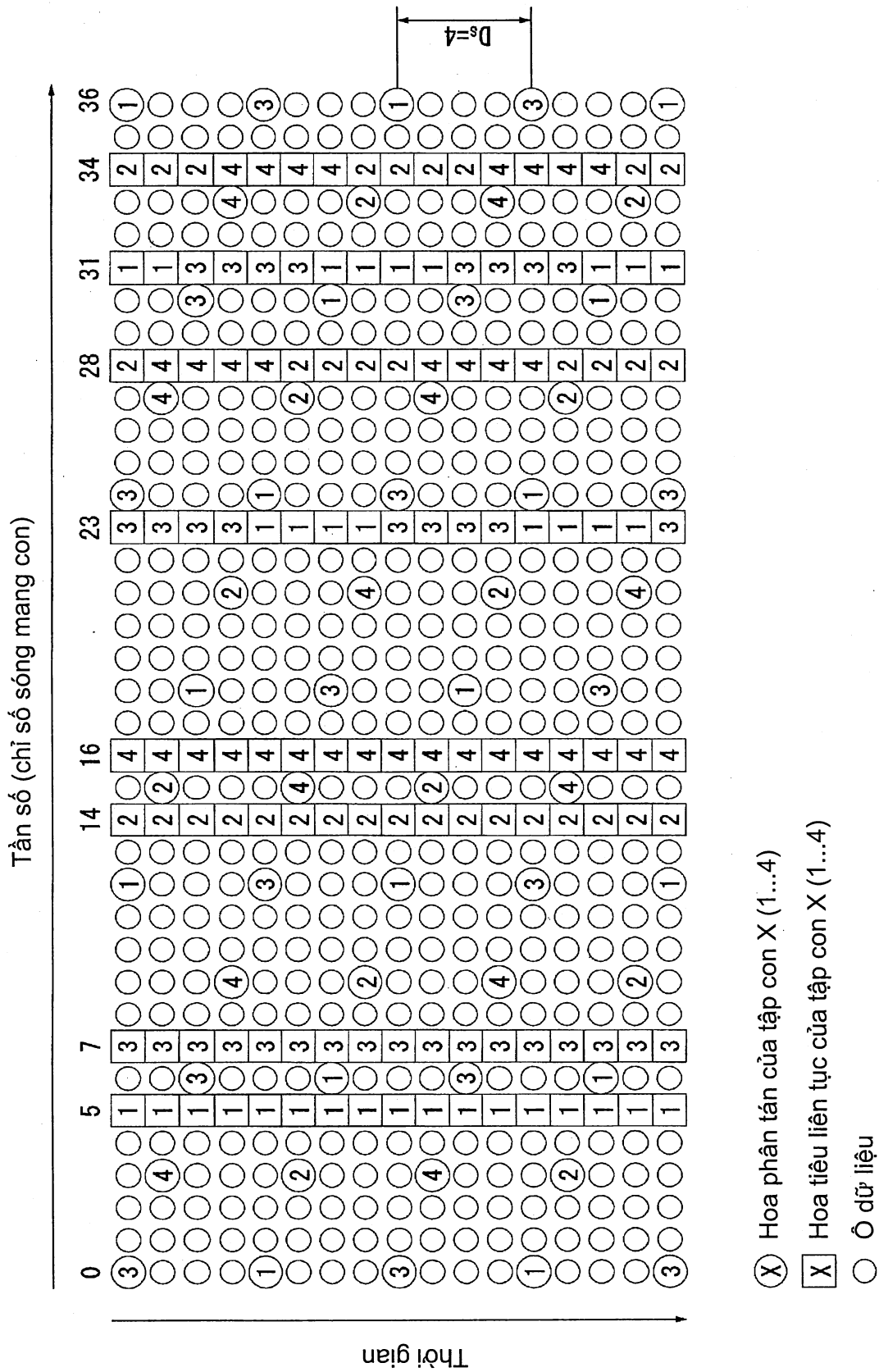
[Fig. 16]



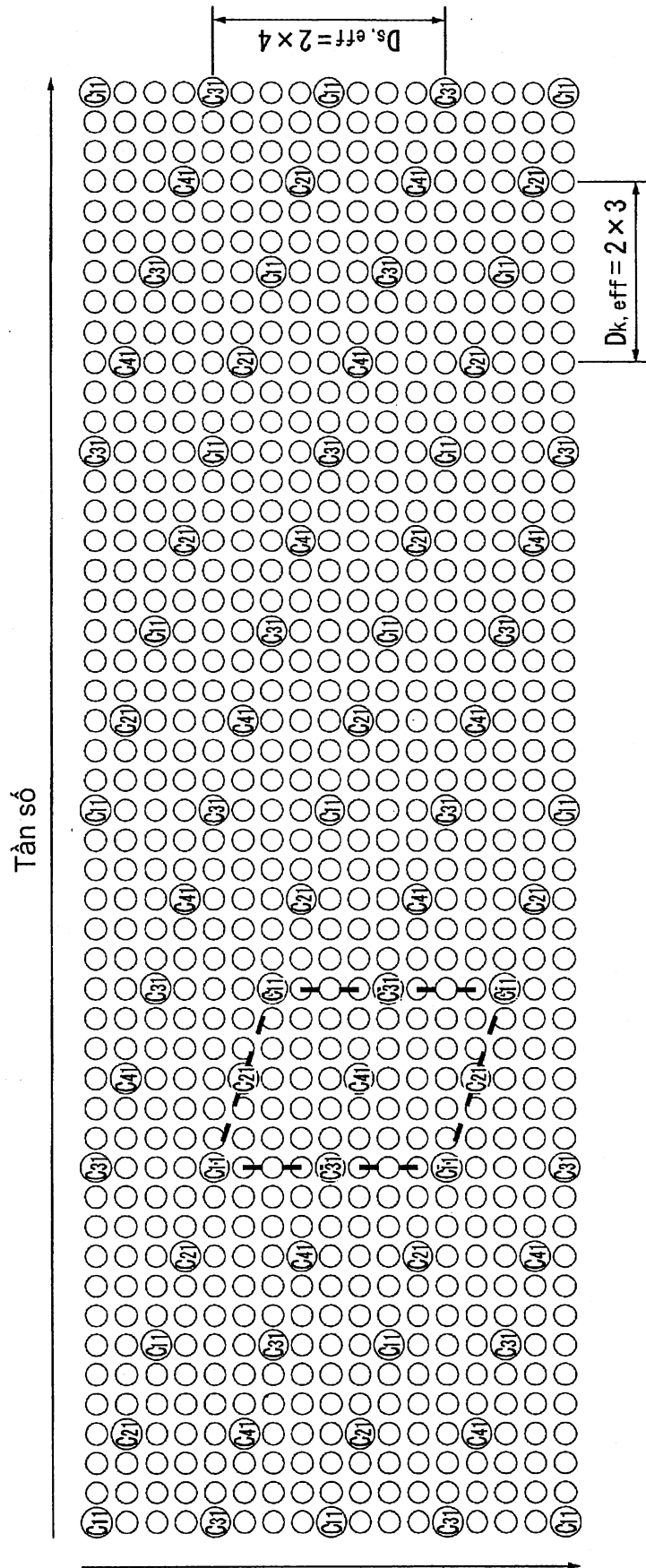
[Fig. 17]



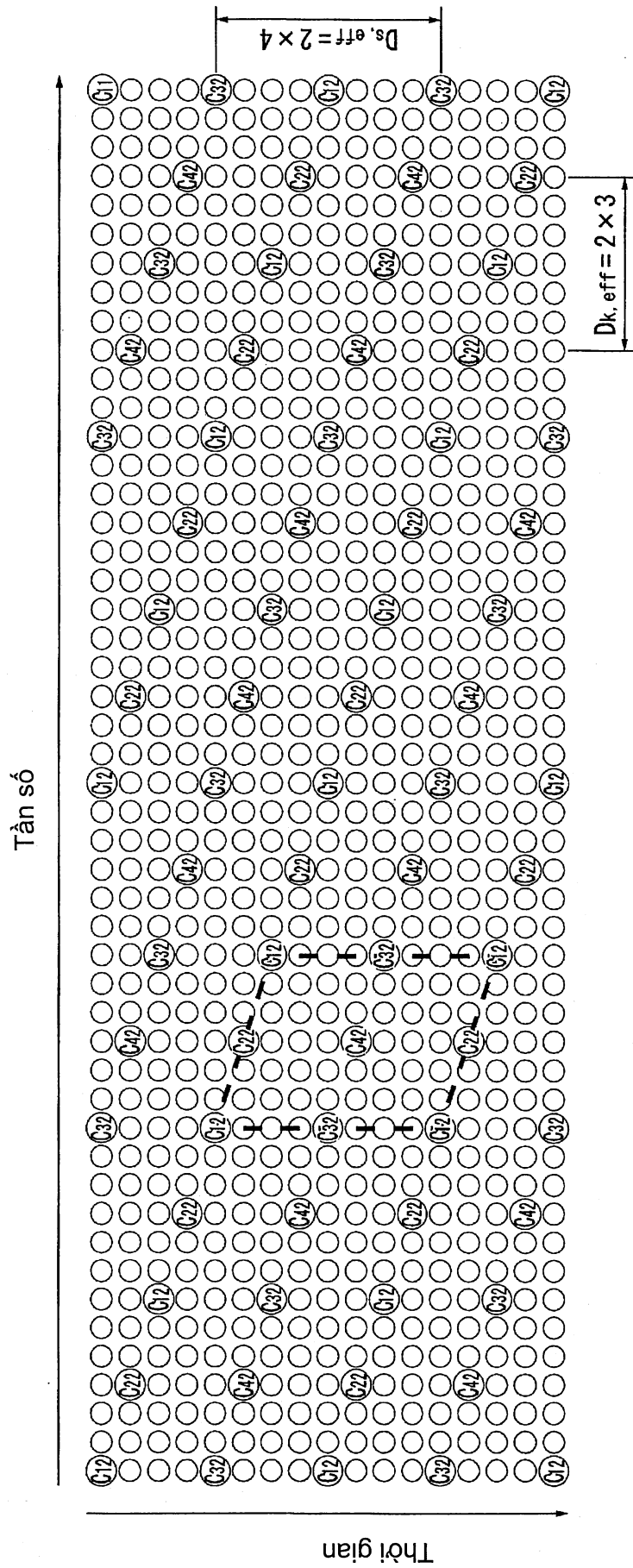
[Fig. 18]



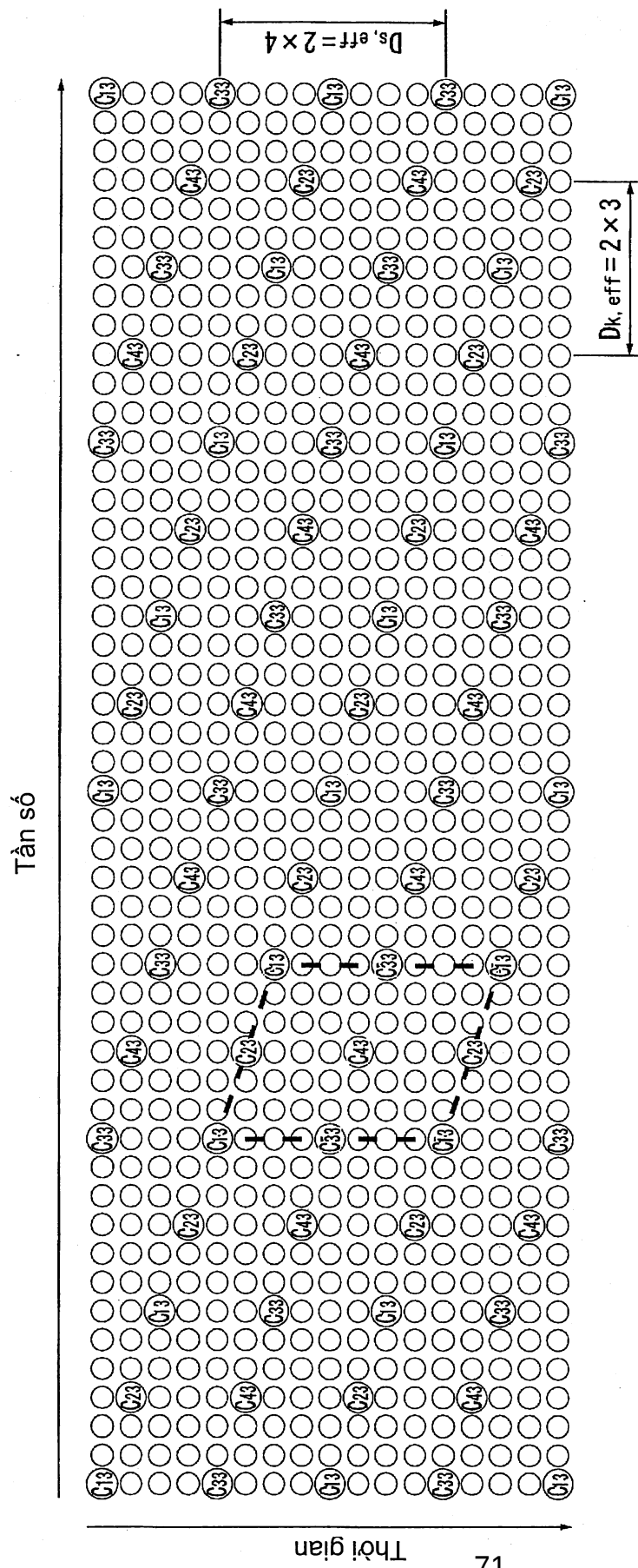
[Fig. 19]



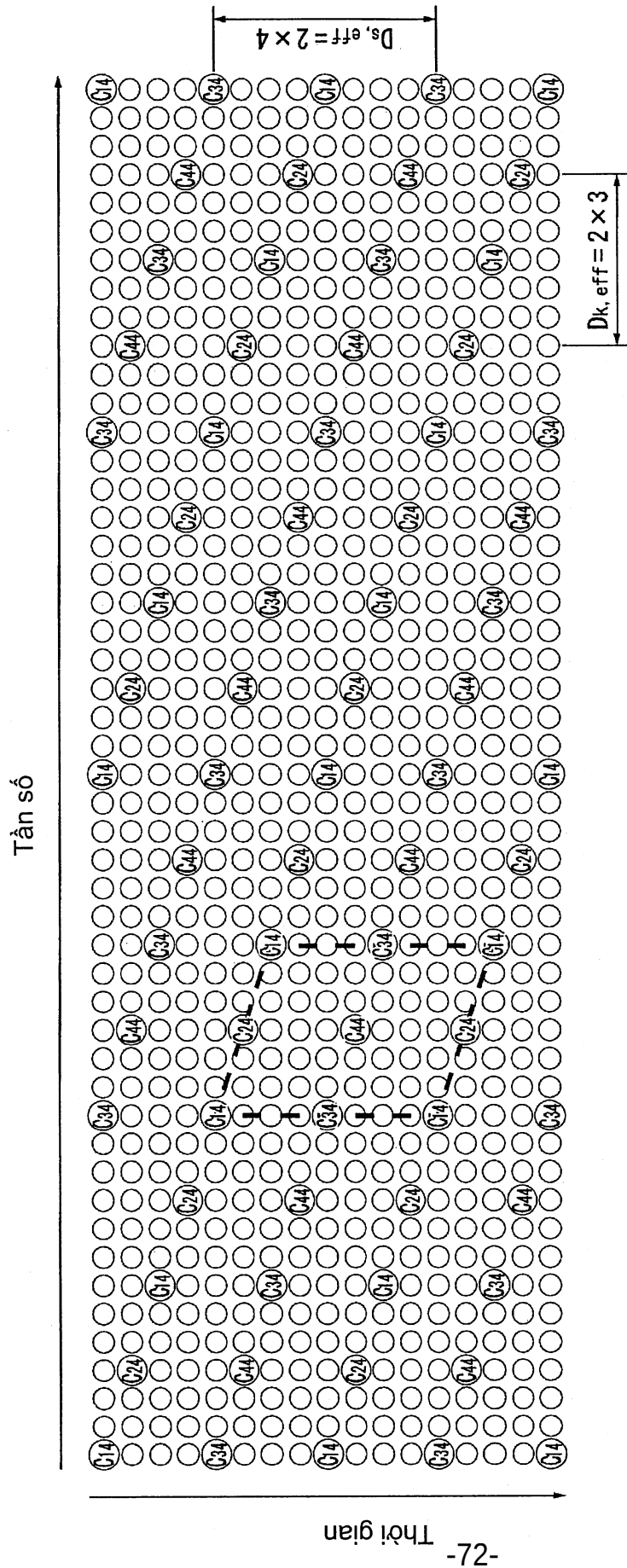
[Fig. 20]



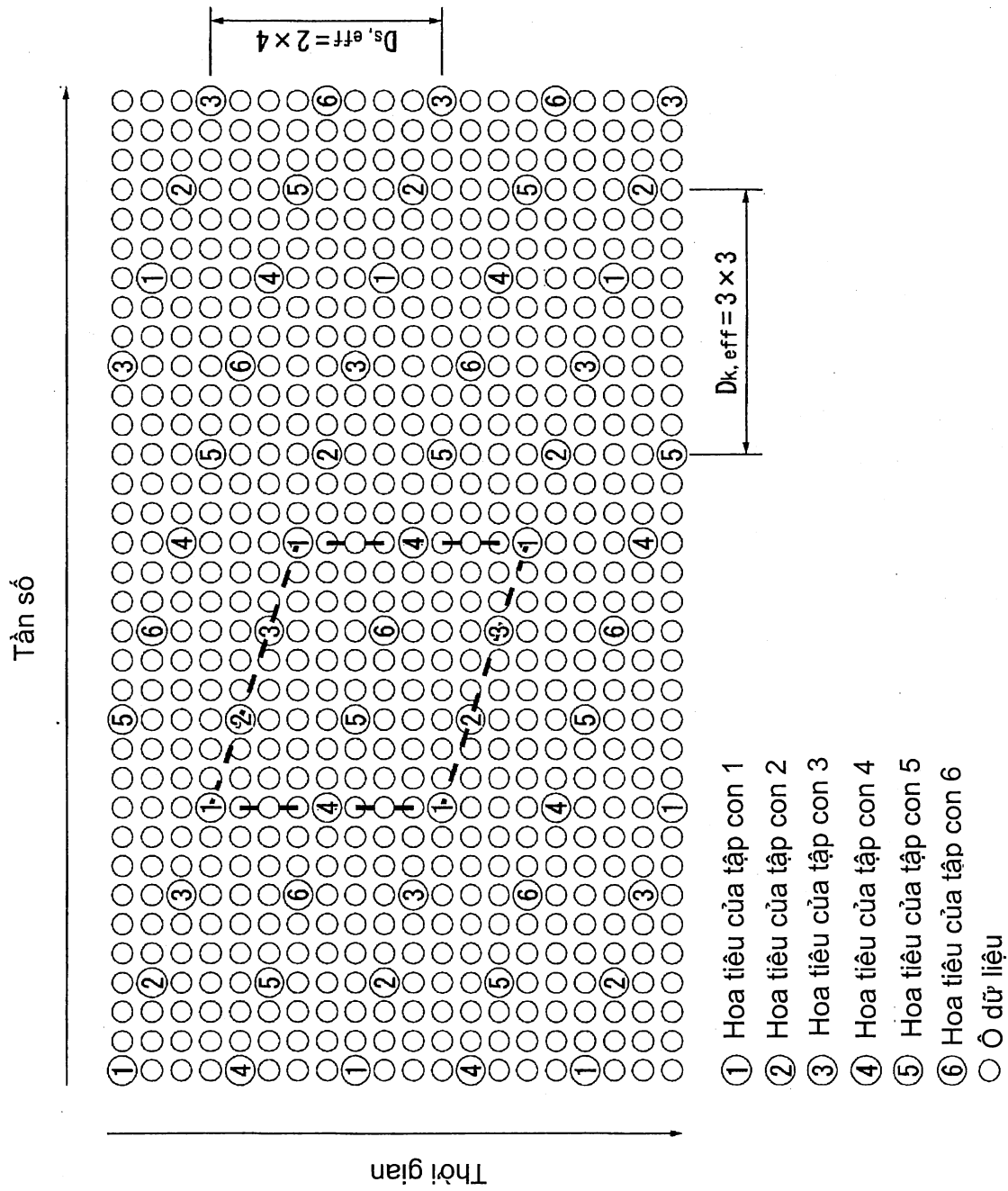
[Fig. 21]



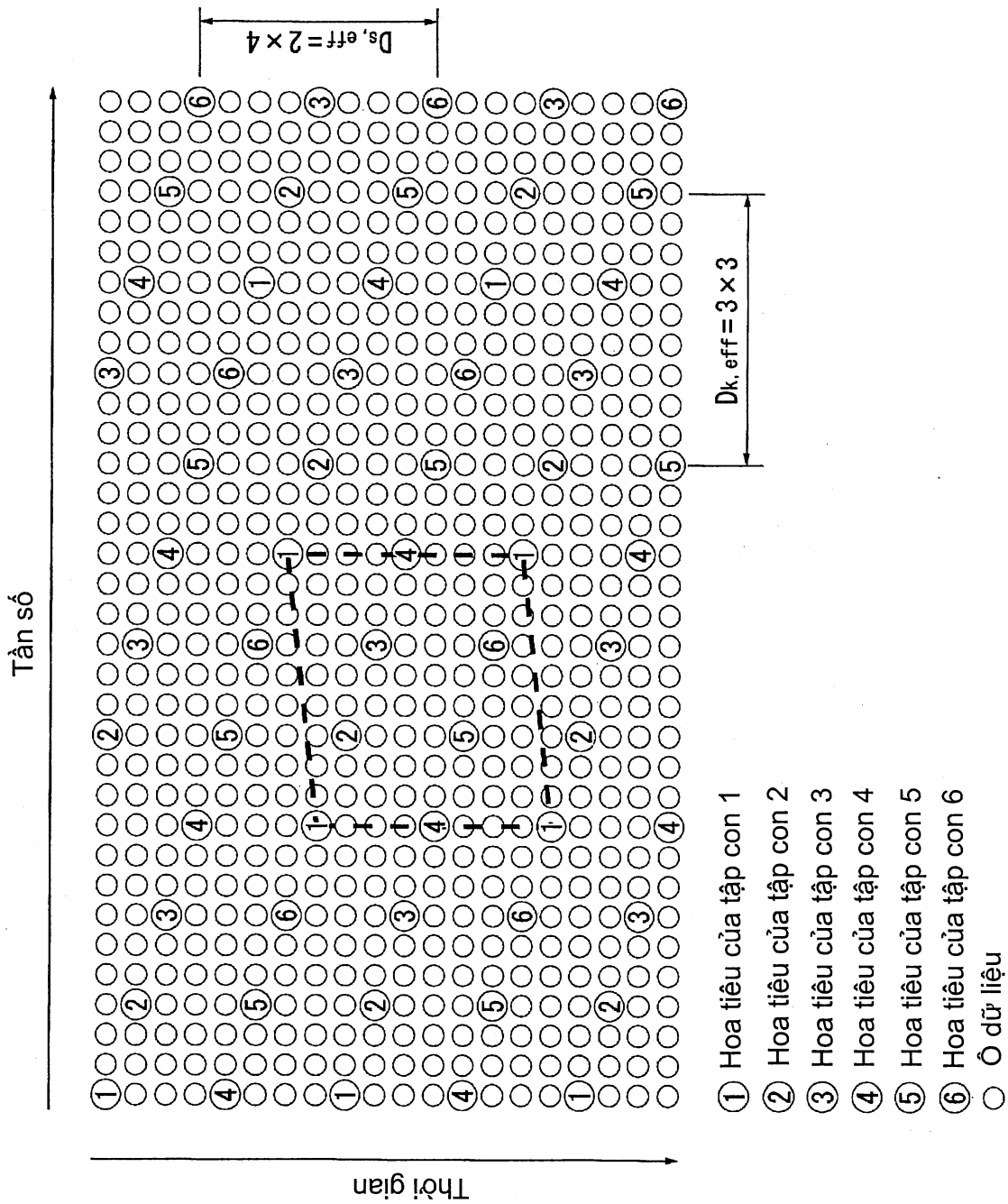
[Fig. 22]



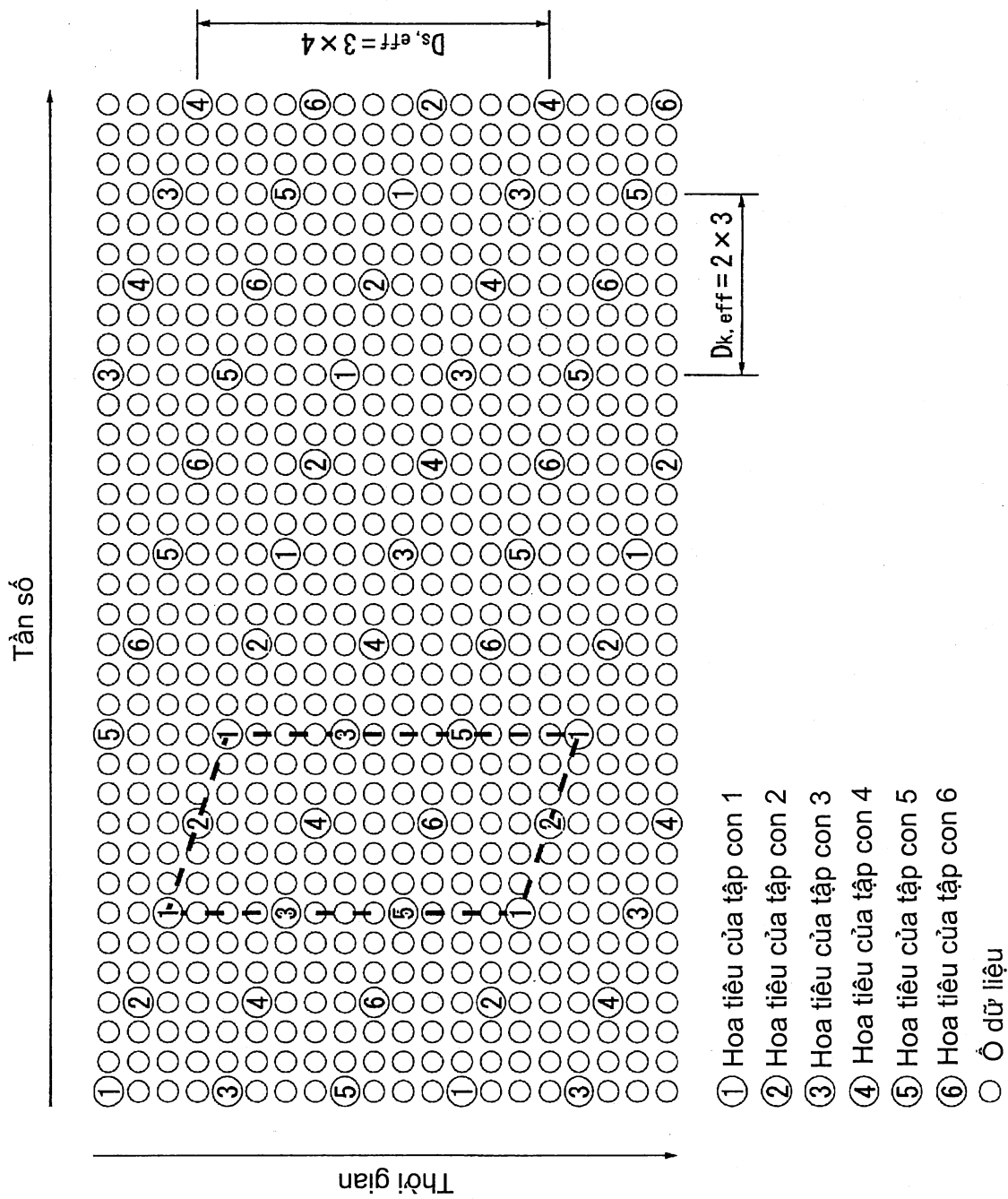
[Fig. 23]



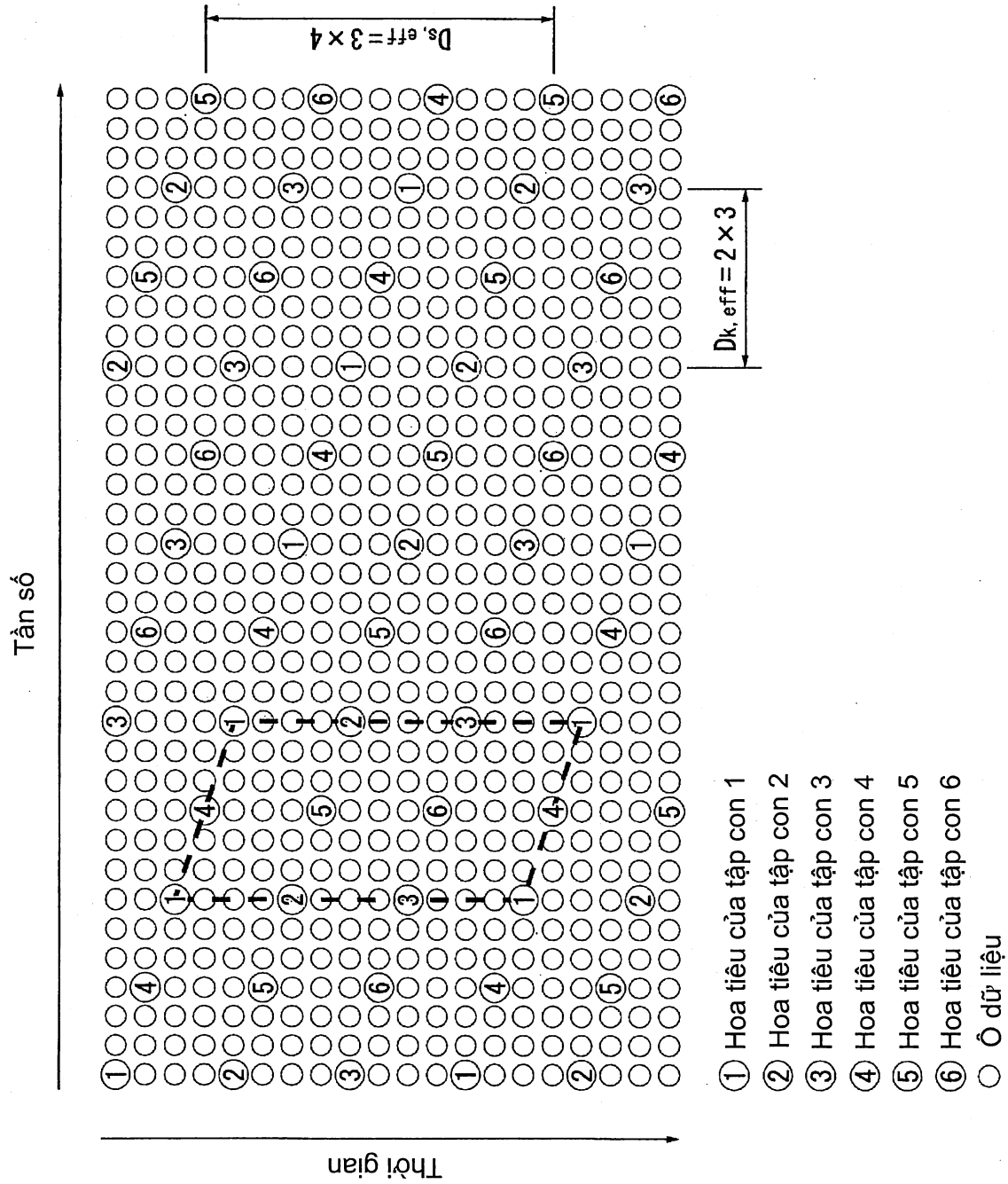
[Fig. 24]



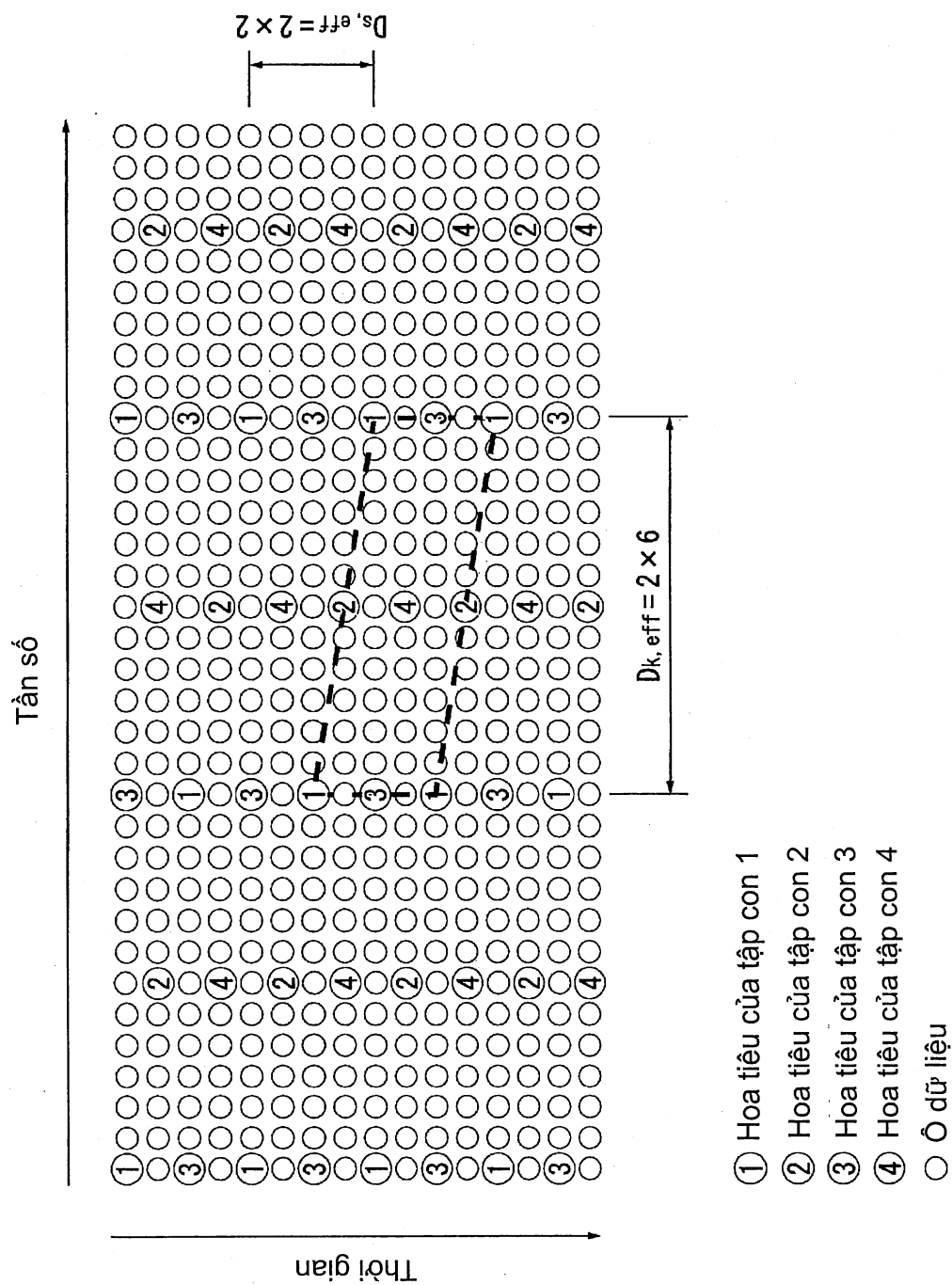
[Fig. 25]



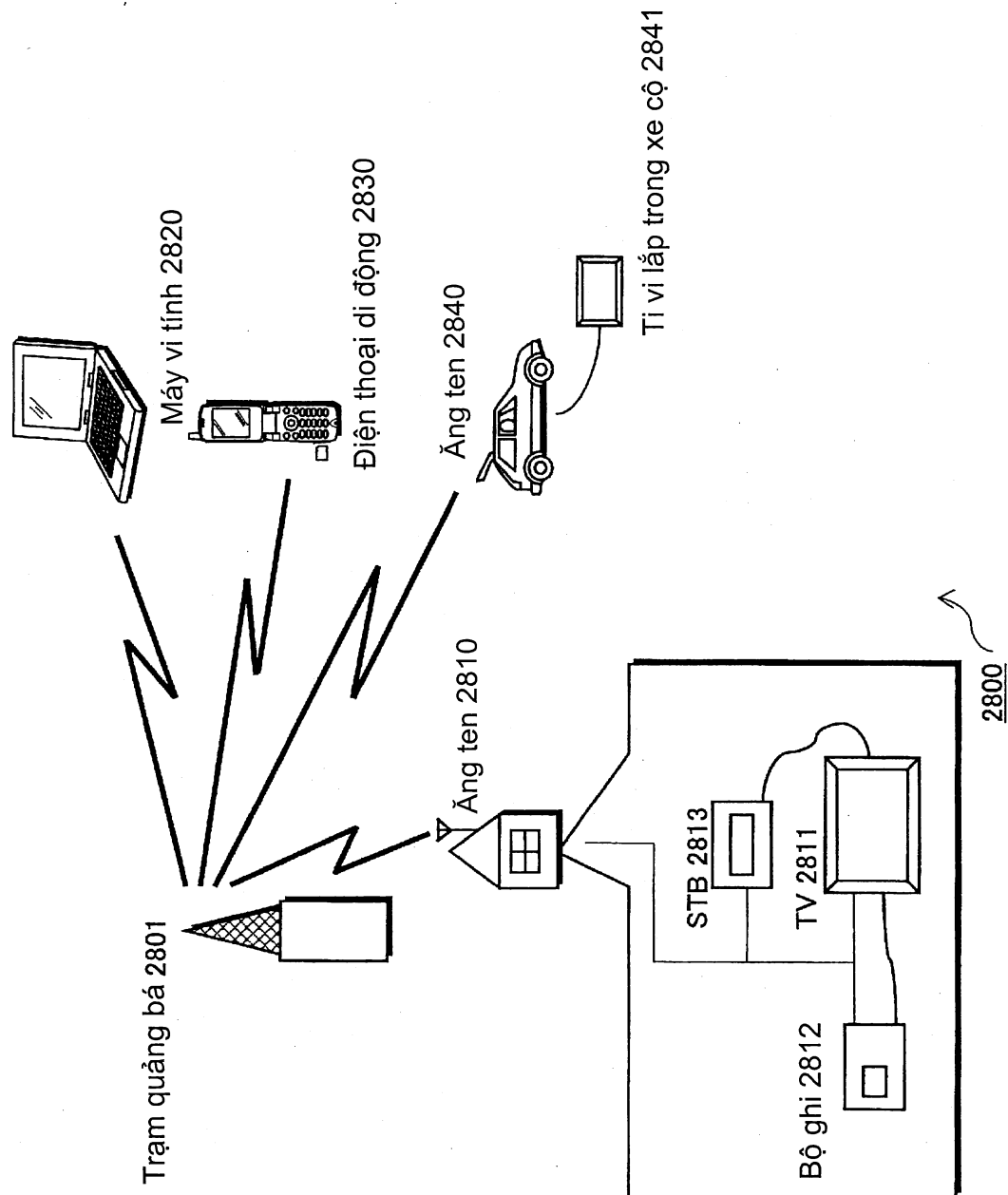
[Fig. 26]



[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]

