



(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)



1-0051784

(51)^{2019.01} H04B 7/04; H04B 7/10; H04B 7/06;
H01Q 3/24

(13) B

(21) 1-2020-00756

(22) 17/07/2017

(86) PCT/EP2017/067988 17/07/2017

(87) WO2019/015737 24/01/2019

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2020 386A

(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) PETERSSON, Sven (SE); NILSSON, Andreas (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, PHƯƠNG PHÁP ĐỂ TẠO CHÙM VÀ PHƯƠNG TIỆN
MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC KHÔNG CHUYÊN TIẾP

(21) 1-2020-00756

(57) Sáng chế đề cập đến tổ hợp ăng ten (1) bao gồm giàn ăng ten phân cực kép (10) và mạng cấp cấu hình lại được (17) được kết nối vào đó. Giàn ăng ten phân cực kép (10) bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ và mạng cấp cấu hình lại được (17) bao gồm phương tiện chuyển mạch (20) để chuyển mạch mạng cấp (17) giữa: chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn (SPBF - Single polarization beamforming), trong chế độ thứ nhất đó, mạng cấp (17) được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B, và chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép (DPBF - Dual-polarization beamforming), trong chế độ thứ hai đó, mạng cấp (17) kết nối một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp để tạo chùm (30), và phương tiện lưu trữ máy tính đọc được (41).

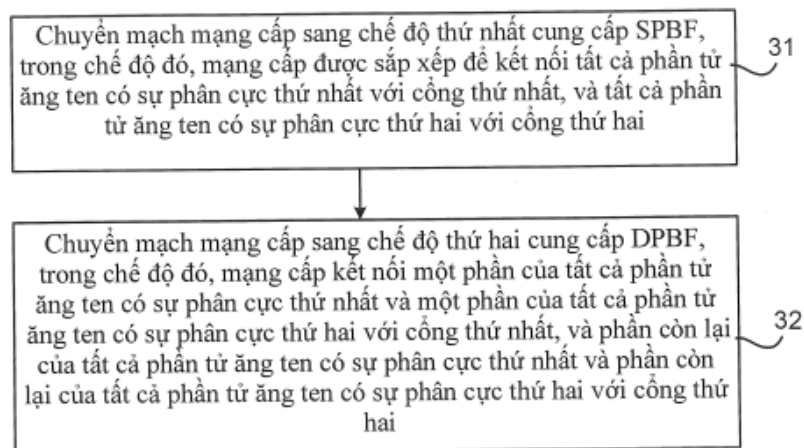


Fig. 9

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này nói chung đề cập tới lĩnh vực công nghệ ăng ten, và cụ thể là sáng chế đề cập tới tổ hợp ăng ten bao gồm giàn ăng ten phân cực kép và mạng cáp cấu hình lại được được kết nối vào đó, tới phương pháp, chương trình máy tính và sản phẩm chương trình máy tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có nhiều yêu cầu lớn khác nhau cho thế hệ tiếp theo của hệ thống truyền thông di động (5G). Điều này ngụ ý rằng các dải tần số ở nhiều tần số bộ mang khác nhau có thể được đòi hỏi. Ví dụ, các dải tần thấp sẽ được đòi hỏi để đạt được việc bao phủ đủ và các dải tần cao hơn (ví dụ là sóng milimet (Millimeter wave - mmW)), tức là gần bằng hoặc trên 30 GHz) sẽ được đòi hỏi để đạt tới công suất được yêu cầu. Ở các tần số cao các đặc tính truyền gặp thử thách hơn và việc tạo chùm có thể được yêu cầu ở tại cả điểm truyền/thu (Transmission/reception point - TRP, ví dụ điểm truy nhập như trạm cơ sở) và ở thiết bị truyền thông, ví dụ là thiết bị người dùng (User equipment - UE), để đạt tới ngân sách liên kết đủ. Trong phần dưới đây, trạm cơ sở và UE được sử dụng làm các ví dụ về các điểm truyền/thu.

Về cơ bản có ba cách triển khai tạo chùm khác nhau, cả ở trạm cơ sở và ở UE: việc tạo chùm tương tự, việc tạo chùm kỹ thuật số và việc tạo chùm lai. Mỗi cách triển khai có các ưu điểm và nhược điểm của nó. Việc tạo chùm kỹ thuật số là giải pháp linh hoạt nhất nhưng cũng tốn chi phí nhất do yêu cầu số lượng lớn của các chuỗi dải cơ sở và vô tuyến. Việc tạo chùm tương tự là giải pháp ít linh hoạt nhất nhưng cũng ít chi phí sản xuất hơn nhờ vào số lượng của các chuỗi dải cơ sở và vô tuyến được giảm. Việc tạo chùm lai là sự thỏa hiệp giữa việc tạo chùm tương tự và kỹ thuật số.

Tùy thuộc vào các yêu cầu về chi phí và hiệu quả hoạt động của các UE khác nhau, thì các cách triển khai khác nhau sẽ được đòi hỏi. Một loại hạ tầng ăng ten tạo chùm mà đã được đồng ý để nghiên cứu ở dự án Đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) cho công nghệ truy nhập vô tuyến mới (New Radio - NR) là khái niệm về các panen ăng ten, cả ở trạm cơ sở và ở UE. Panen ăng ten là giàn ăng ten của các

phần tử phân cực đơn hoặc kép mà thường có một đơn vị truyền/thu (Transmit/receive unit - TXRU) theo mỗi sự phân cực. Mạng phân phối tương tự với các bộ chuyển pha được sử dụng để lái các chùm của mỗi panen.

Đối với các UE, các tín hiệu đến có thể đến từ nhiều hướng khác nhau, do đó việc triển khai ăng ten tại UE mà có thể tạo ra việc bao phủ kiểu mọi hướng là có lợi. Một cách để tăng việc bao phủ mọi hướng tại UE là áp dụng việc tạo chùm phân cực kép. Các panen phân cực kép sau đó được sử dụng để tạo ra các chùm rộng.

Các chùm rộng bao phủ toàn bộ ô có thể là hữu ích cũng tại trạm cơ sở, chẳng hạn khi đồng thời truyền/thu thông tin đến/từ nhiều UE trong ô, hoặc để phát rộng các tín hiệu, v.v. Do đó, các panen phân cực kép có thể là hữu ích cũng tại các trạm cơ sở để tạo ra các chùm rộng nhờ việc tạo chùm phân cực kép.

Sơ đồ tạo chùm phân cực kép đã được biết, trong đó các chùm rộng có độ rộng chùm và hình dạng chùm mong muốn có thể được tạo ra sử dụng giàn ăng ten hoạt động rộng. Trong sơ đồ này, hình dạng chùm thường rộng hơn nhiều so với độ rộng chùm tối thiểu mà kích thước panen ăng ten cung cấp. Tuy nhiên, có thể đạt được điều này với cái giá là sử dụng cả hai sự phân cực để tạo ra chùm. Sau đó, panen ăng ten công kép sẽ cung cấp chỉ công đơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp việc tạo chùm hiệu quả theo cách hiệu quả về chi phí. Mục đích cụ thể là cho phép việc sử dụng panen ăng ten cho cả việc tạo chùm phân cực kép và việc tạo chùm phân cực đơn. Các mục đích này và các mục đích khác đạt được bằng các phương pháp, thiết bị, chương trình máy tính và sản phẩm chương trình máy tính theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo, và bằng các phương án theo các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo một khía cạnh, đạt được mục đích nêu trên bằng tổ hợp ăng ten bao gồm giàn ăng ten phân cực kép và mạng cấp cấu hình lại được được kết nối vào đó. Giàn ăng ten phân cực kép bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ và mạng cấp cấu hình lại được bao gồm phương tiện chuyển mạch để chuyển mạch mạng cấp giữa:

- chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn (Single polarization beamforming - SPBF), trong chế độ thứ nhất đó, mạng cấp được sắp xếp để kết nối tất

cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B, và

- chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép (Dual-polarization beamforming - DPBF), trong chế độ thứ hai đó, mạng cáp kết nối một phần của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B.

Theo một khía cạnh, đạt được mục đích nêu trên bằng phương pháp tạo chùm được thực hiện bởi thiết bị sử dụng tổ hợp ăng ten bao gồm giàn ăng ten phân cực kép và mạng cáp cấu hình lại được được kết nối vào đó. Giàn ăng ten phân cực kép bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ. Phương pháp này bao gồm các bước:

- chuyển mạch mạng cáp sang chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn, SPBF, trong chế độ thứ nhất đó, mạng cáp được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B, và

- chuyển mạch mạng cáp sang chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép, DPBF, trong chế độ thứ hai đó, mạng cáp kết nối một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B.

Phương pháp và panen ăng ten (tương tự) phân cực kép cấu hình lại được nêu trên mang lại một số ưu điểm. Ví dụ, panen ăng ten tương tự phân cực kép cấu hình lại được cho phép việc sử dụng hoặc một trong hai cổng phân cực đơn hoặc hai cổng được tạo nhờ sự phân cực kép. Trong nhiều trường hợp, việc tạo chùm phân cực kép được áp dụng khi độ rộng chùm mong muốn lớn hơn nhiều so với độ rộng chùm tối thiểu mà giàn ăng ten có thể cung cấp. Vì vậy, trong các trường hợp này, khi việc tạo chùm phân cực kép được áp dụng, thì việc cấu hình lại giàn ăng ten thành hai giàn ăng ten nhỏ hơn không có ảnh hưởng bất lợi nào đối với hình dạng chùm thu được nhưng lại đem lại hiệu quả tích cực của việc vẫn có hai cổng. Phương pháp nêu trên mang lại giải pháp hiệu

quả về chi phí, cho phép việc sử dụng cả các chùm hẹp, ví dụ, cho dữ liệu người dùng, và cả các chùm rộng, ví dụ, cho thông tin hệ thống, trong khi cung cấp hai cổng cũng cho việc tạo chùm rộng.

Theo một khía cạnh, đạt được mục đích nêu trên bằng chương trình máy tính dùng cho thiết bị. Chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính, mà, khi chạy trên trên hệ mạch xử lý của thiết bị làm cho thiết bị thực hiện phương pháp như trên.

Theo một khía cạnh, đạt được mục đích nêu trên bằng sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chương trình máy tính như trên và phương tiện máy tính đọc được mà chương trình máy được lưu trữ trên đó.

Các dấu hiệu và các ưu điểm khác nữa của các phương án của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi đọc phần mô tả sau đây và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh hoạ panen ăng ten.

Fig.2 là đồ thị thể hiện độ rộng chùm theo kích thước giàn cho việc vuốt cơn đồng đều.

Fig.3 minh hoạ cấu hình panen của tình trạng kỹ thuật.

Fig.4 minh hoạ cấu hình của tình trạng kỹ thuật với việc tạo chùm phân cực kép được triển khai trên dải cơ sở thu được ở việc vận hành cổng đơn.

Fig.5 minh hoạ mạng cấu hình lại được theo sáng chế, trong chế độ phân cực đơn.

Fig.6 minh hoạ cấu hình cho việc tạo chùm phân cực kép theo sáng chế.

Fig.7 minh hoạ hình vẽ chức năng của mạng cấu hình lại được.

Fig.8 minh hoạ bản phác thảo cơ bản thể hiện việc triển khai của mạng chuyển mạch theo sáng chế.

Fig.9 minh hoạ lưu đồ qua các bước của một phương án của phương pháp trong nút mạng theo sáng chế.

Fig.10 minh hoạ dưới dạng giản lược nút mạng và phương tiện để thực hiện các phương án của phương pháp theo sáng chế.

Fig.11 minh hoạ nút mạng bao gồm các môđun chức năng/các môđun phần mềm để thực hiện các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, nhằm các mục đích giải thích và không phải là sự giới hạn, các chi tiết cụ thể được đưa ra như các hạ tầng, các giao diện, các kỹ thuật cụ thể, v.v. để giúp hiểu trọn vẹn sáng chế. Trong các ví dụ khác, các phần mô tả chi tiết của các thiết bị, các mạch, và các phương pháp đã biết được lược bỏ để không gây khó hiểu cho phần mô tả với chi tiết không cần thiết. Các số chỉ dẫn giống nhau đề cập đến các bộ phận giống nhau hoặc tương tự nhau trong suốt phần mô tả.

Tóm lại, theo các phương án khác nhau của sáng chế, panen ăng ten với mạng cấp phân phối cấu hình lại được được cung cấp, sao cho hoặc việc tạo chùm phân cực đơn (SPBF) hoặc việc tạo chùm phân cực kép (DPBF) có thể được áp dụng.

Fig.1 minh họa các giàn ăng ten (cũng được biểu thị là các panen ăng ten), và cụ thể là hai ví dụ về các giàn ăng ten tương tự phân cực kép. Ở bên trái, giàn ăng ten (phẳng) hai chiều 10 được thể hiện và ở bên phải, giàn ăng ten (tuyến tính) một chiều 15 được thể hiện. Mỗi giàn ăng ten 10, 15 bao gồm một số phần tử phân cực kép bức xạ (một phần tử này được bao quanh và được thể hiện bằng số chỉ dẫn 16), và mỗi sự phân cực P1, P2 được kết nối với đơn vị phát/thu (TXRU) 11, 12, 13, 14 tương ứng. Trong trường hợp được minh họa, mỗi giàn ăng ten 10, 15 được kết nối với một TXRU 11, 12, 13, 14 theo mỗi sự phân cực.

Ở phần thấp nhất trên Fig.1, giàn ăng ten 10, 15 được thể hiện chi tiết hơn. Đầu phía trước ăng ten bao gồm giàn ăng ten 10 gồm các phần tử ăng ten được mô tả ở trên. Phần tử ăng ten được kết nối qua mạng cấp 17 với các cổng có sự phân cực trực giao (chỉ một cổng được thể hiện ở phần thấp nhất trên Fig.1), như được mô tả ở trên.

Mạng cấp 17 (đôi khi được biểu thị là mạng phân phối hoặc mạng cấp phân phối) có thể bao gồm các bộ chuyển pha 18 được sử dụng để lái các chùm của mỗi giàn ăng ten 10, 15. Mạng cấp 17 cũng có thể bao gồm các bộ khuếch đại công suất 19. Mạng cấp 17 kết hợp tất cả phần tử ăng ten có cùng sự phân cực (P1, P2) với cổng thứ nhất. Tức là, mạng cấp 17 kết hợp tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất A, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai B. Như được lưu ý về từ vựng, “mạng cấp” có thể được coi như tất cả các bộ phận giữa phần tạo chùm của tổ hợp ăng ten và bộ khuếch đại thứ nhất của bộ thu (được biểu thị như đầu trước tần số vô tuyến (Radio frequency - RF), hoặc bộ khuếch đại nhiễu thấp (Low

noise amplifier - LNA)). Đối với ăng ten truyền, mạng cấp bao gồm tất cả bộ phận sau bộ khuếch đại công suất cuối cùng, và có thể cũng có thể bao gồm đơn vị dò sóng ăng ten và các phần so khớp trở kháng tại ăng ten.

Lưu ý rằng các giàn ăng ten 10, 15 có thể được sắp xếp hoặc được kết nối với thiết bị truyền thông và/hoặc TRP. Thiết bị truyền thông 1 có thể ví dụ là UE, chẳng hạn, điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc thiết bị tương tự. TRP 2 có thể, ví dụ, là điểm truy nhập như trạm cơ sở, eNode B tiến hóa, eNB, gNB v.v.

Fig.2 là đồ thị thể hiện độ rộng chùm theo kích thước giàn. Trên hình vẽ này, các vùng được thể hiện, có liên quan đến các độ rộng chùm nửa công suất (Half-power beamwidth - Hpbw) cho các chế độ cấu hình khác nhau (SPBF hoặc DPBF), trong đó các cấu hình theo sáng chế được sử dụng theo cách có lợi nhất. Như được lưu ý trước đó, panen ăng ten tương tự phân cực kép cấu hình lại được theo sáng chế cho phép việc sử dụng của hoặc một trong hai cổng phân cực đơn hoặc hai cổng được tạo nhờ sự phân cực kép. Trong nhiều trường hợp, việc tạo chùm phân cực kép được áp dụng khi độ rộng chùm mong muốn lớn hơn nhiều so với độ rộng chùm tối thiểu mà giàn ăng ten có thể cung cấp. Ví dụ, trong các trường hợp này, khi việc tạo chùm phân cực kép được áp dụng, việc tạo cấu hình lại giàn ăng ten thành hai giàn ăng ten nhỏ hơn không có tác động tiêu cực đến hình dạng chùm thu được nhưng vẫn mang lại hiệu quả tích cực của việc vẫn có hai cổng.

Fig.3 và Fig.4 minh họa cấu hình giàn ăng ten thông thường. Giàn ăng ten 110 thường bao gồm tập hợp của các phần tử ăng ten bức xạ, các bộ chuyển pha và mạng cấp như đã được mô tả. Trên Fig.3 giàn ăng ten 110 được thể hiện trong chế độ tạo chùm phân cực đơn (SPBF) và trên Fig.4, giàn ăng ten 110 được thể hiện trong chế độ tạo chùm phân cực kép (DPBF). Nếu việc tạo chùm phân cực kép được áp dụng cho giàn ăng ten thông thường 110, ví dụ để tạo ra các chùm rộng, thì tín hiệu trên cổng thứ nhất A và tín hiệu trên cổng thứ hai B được kết hợp ở bước kết hợp được thể hiện ở số chỉ dẫn 100 trên Fig.4. Do cả hai cổng A, B sẽ được kết hợp, nên điều này tạo thành giàn cổng đơn C, và giàn ăng ten cung cấp chỉ cổng đơn này.

Fig.5 minh họa tổ hợp ăng ten 1 theo các phương án của sáng chế. Tổ hợp ăng ten 1 bao gồm giàn ăng ten 10 như được mô tả, chẳng hạn, có liên quan đến Fig.1 và Fig.2.

Tuy nhiên, thay vì có bước kết hợp 100 gần nhất với các cổng A, B, như trong tình trạng kỹ thuật (như được thể hiện ở Fig.4), giàn ăng ten 10 theo các phương án của sáng chế có mạng cấp cấu hình lại được 17 gần nhất với các cổng A, B. Tức là, tổ hợp ăng ten 1 bao gồm mạng cấp cấu hình lại được 17, và cụ thể là mạng cấp 17 mà có thể được tạo cấu hình ở một chế độ và được tạo cấu hình lại sang chế độ khác như sẽ được mô tả, và được chuyển mạch giữa chúng. Trên Fig.5, mạng cấp cấu hình lại được 17 ở trong chế độ thứ nhất, và cụ thể là ở trong chế độ tạo chùm phân cực đơn. Trong chế độ thứ nhất này, mạng cấp cấu hình lại được 17 kết nối các phần tử ăng ten của giàn ăng ten 10 với hai cổng như trong trường hợp của tình trạng kỹ thuật được minh họa ở Fig.3. Tức là, tất cả các phần tử có sự phân cực thứ nhất P1 được kết nối với cổng thứ nhất A, và tất cả các phần tử có sự phân cực thứ hai P2 được kết nối với cổng thứ hai B.

Fig.6 minh họa tổ hợp ăng ten 1 trong đó mạng cấp cấu hình lại được 17 ở trong chế độ thứ hai, cụ thể là cấu hình cho việc tạo chùm phân cực kép. Trong chế độ thứ hai, giàn ăng ten 10 có thể được nhìn thấy như được tạo cấu hình lại thành hai giàn nhỏ hơn: giàn ăng ten thứ nhất 10a và giàn ăng ten thứ hai 10b. Do đó, một nửa của các phần tử được kết nối với cổng tương ứng A, B. Tức là, mạng cấp 17 kết nối một nửa của các phần tử có sự phân cực thứ nhất P1 và một nửa của các phần tử có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ nhất. Tương ứng, mạng cấp 17 kết nối một nửa của các phần tử còn lại có sự phân cực thứ nhất P1 và một nửa của các phần tử còn lại có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai. Do đó, giàn ăng ten 10 có được xem như được tạo cấu hình lại thành hai giàn ăng ten nhỏ hơn 10a, 10b, hoặc, nói cách khác, các phần tử của giàn ăng ten 10 có thể được xem như được chia thành hai nhóm. Trên Fig.6, mạng cấp cấu hình lại được 17 ở trong chế độ phân cực kép, trong khi vẫn cung cấp hai cổng A, B.

Fig.7a minh họa chức năng của mạng cấp cấu hình lại được 17. Việc cấu hình lại của mạng cấp 17 có thể được triển khai về mặt chức năng bằng phương tiện chuyển mạch 20, ví dụ mạng chuyển mạch. Việc kết nối cho cả hai chế độ vận hành (SPBF và DPBF) được thể hiện trên Fig.7a. Chế độ thứ nhất, tức là chế độ phân cực đơn được thể hiện trên hình vẽ với các đường chấm chấm đậm (cũng xem Fig.7c), trong khi chế độ thứ hai, tức là chế độ phân cực kép được thể hiện ở hình vẽ với các đường liền đậm (cũng xem Fig.7b).

Fig.8 minh họa việc triển khai để làm ví dụ của phương tiện chuyển mạch 20 theo sáng chế. Phương tiện chuyển mạch 20 có thể được triển khai bằng các bộ chuyển mạch, tốt hơn là bằng bộ chuyển mạch điện tử, ví dụ, các tranzito lưỡng cực có cổng cách điện (Insulated-gate bipolar transistor - IGBT) nhưng theo cách khác, phương tiện chuyển mạch 20 có thể được triển khai bằng các bộ chuyển mạch cơ học.

Về việc thu, sẽ không có hoặc chỉ có tác động nhỏ tới ngân sách liên kết khi so sánh cổng phân cực kép đơn theo cấu hình của tình trạng kỹ thuật và cấu hình theo các phương án được bộc lộ ở đây với hai cổng phân cực kép, do cả hai cấu hình tạo ra các độ rộng chùm giống nhau. Tức là, khi thu, không có hoặc chỉ có các khác biệt nhỏ giữa các cấu hình khi tính tới tất cả các độ lợi và các tổn hao từ bộ truyền qua môi trường tới bộ thu. Có thể có sự khác biệt nhỏ trong đó có thể có một số tổn hao trong phương tiện chuyển mạch 20 cho các phương án theo sáng chế. Lợi ích quan trọng khi sử dụng tổ hợp ăng ten 1 theo các phương án khác nhau được bộc lộ ở đây, đó là hai cổng với sự phân cực trực giao có thể được tạo ra thay vì chỉ một như trong tình trạng kỹ thuật.

Tuy nhiên, về việc truyền, sẽ có tác động lớn hơn tới ngân sách liên kết khi sử dụng hai cổng phân cực kép so với cổng phân cực kép đơn. Lưu ý rằng, vấn đề chủ yếu không phải là nguyên lý để tạo chùm mà thực tế là tài nguyên bộ khuếch đại công suất, hoặc được phân bổ trong khe hở hoặc bộ khuếch đại công suất đơn tại mỗi cổng, sẽ được dùng chung bởi hai cổng thay vì một cổng. Tuy nhiên, với sáng chế đã đề xuất, có thể chuyển mạch giữa một và hai cổng phân cực kép, và tất nhiên, việc thiết đặt vận hành của hai cổng sẽ chỉ được sử dụng khi ngân sách liên kết cho phép và nếu không thì, cổng phân cực kép, đơn được tạo ra.

Các phương án khác nhau mà được mô tả có thể được triển khai tại cả tại TRP và tại UE và có thể áp dụng cho các giàn ăng ten có hoặc không có các bộ thu/các bộ phát gần với các phần tử ăng ten bức xạ.

Như vậy tổ hợp ăng ten 1 đã mô tả trên đây bao gồm mạng cáp cấu hình lại được 17 có một số ưu điểm. Ví dụ, mạng cáp ăng ten 17 hỗ trợ các cổng kép, bất kể độ rộng chùm của các mẫu bức xạ. Ngoài ra, mạng cáp ăng ten 17 có thể được tạo cấu hình cho việc tạo chùm phân cực đơn hoặc việc tạo chùm phân cực kép trên mỗi cổng. Việc sử dụng cấu hình cụ thể nào phụ thuộc phần lớn vào độ rộng chùm mong muốn. Ví dụ, nếu gửi dữ liệu cụ thể của người dùng, thì chùm hẹp có thể được mong muốn, và do đó, ví

dụ, trạm cơ sở bao gồm hoặc được kết nối với tổ hợp ăng ten 1 đã mô tả có thể được chuyển mạch sang chế độ phân cực kép (như được mô tả, ví dụ, có liên quan đến Fig.6) khi truyền, ví dụ, thông tin hệ thống. Thông tin hệ thống thường cần được truyền tới tất cả, hoặc ít nhất đến hầu hết các thiết bị không dây (tức là được phát rộng hoặc phát đa phương) trong vùng bao phủ được phục vụ bởi trạm cơ sở, và do đó có thể được truyền với độ bao phủ rộng để đến tất cả các thiết bị không dây. Nếu thay vào đó chùm hẹp được mong muốn, ví dụ, khi gửi dữ liệu người dùng, trạm cơ sở có thể chuyển sang chế độ phân cực đơn (như được mô tả, ví dụ, liên quan đến Fig.5).

Các dấu hiệu và các phương án khác nhau được mô tả về tổ hợp ăng ten. Các dấu hiệu và các phương án này có thể được kết hợp theo các cách thức khác nhau, các ví dụ của nó được đưa ra tiếp theo.

Tổ hợp ăng ten 1 được cung cấp bao gồm giàn ăng ten phân cực kép 10 và mạng cấp cấu hình lại được 17 được kết nối vào đó. Giàn ăng ten phân cực kép 10 bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ và mạng cấp cấu hình lại được 17 bao gồm phương tiện chuyển mạch 20 để chuyển mạch mạng cấp 17 giữa:

- chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn, SPBF, trong chế độ thứ nhất đó, mạng cấp 17 được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất A và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai B và

- chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép, DPBF, trong chế độ thứ hai đó, mạng cấp 17 kết nối một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai B.

Mạng cấp cấu hình lại được 17 được sắp xếp sao cho tổ hợp ăng ten 1 có thể được sử dụng cho các chùm hẹp và các chùm rộng, trong khi cung cấp hai cổng cho cả hai trường hợp. Mạng cấp 17 có thể chuyển mạch được giữa hai chế độ này bằng phương tiện chuyển mạch 20, được triển khai ví dụ bằng các bộ chuyển mạch bán dẫn.

Theo một phương án, cụ thể là trong chế độ thứ hai, các phần tử ăng ten của giàn ăng ten 10 được sắp xếp về mặt chức năng thành giàn ăng ten thứ nhất 10a, thứ hai 10b (như ví dụ được mô tả liên quan đến Fig.6). Theo các phương án này, mỗi giàn trong số

giàn ăng ten thứ nhất 10a và giàn ăng ten thứ hai 10b được sắp xếp dọc theo chiều mà chùm sẽ được mở rộng theo đó.

Sự phân chia (ảo) của giàn ăng ten 10 thành hai giàn ăng ten 10a, 10b tốt hơn là được thực hiện dọc theo chiều mà chùm sẽ được mở rộng theo đó. Việc chọn các phần tử nào để sử dụng theo cách này mang lại hiệu quả hoạt động tốt nhất có thể.

Theo các phương án khác nhau, tổ hợp ăng ten 1 được sắp xếp để được chuyển mạch sang chế độ thứ nhất khi việc truyền yêu cầu chùm hẹp. Như được mô tả trước đó, chùm hẹp được yêu cầu ví dụ khi thông tin cụ thể của người dùng cần được gửi.

Theo các phương án khác nhau, tổ hợp ăng ten 1 được sắp xếp để được chuyển mạch sang chế độ thứ hai khi việc truyền yêu cầu chùm rộng. Cũng như được mô tả ở trên, chùm rộng được yêu cầu khi ví dụ thông tin hệ thống cần được gửi, khi có nhu cầu với thông tin phát rộng hoặc phát đa phương.

Theo các phương án khác nhau, cụ thể là trong chế độ thứ hai, một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 bao gồm một nửa của tất cả các phần tử ăng ten này, và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 bao gồm một nửa của tất cả các phần tử ăng ten này. Tuy nhiên, cũng có thể có nhiều cấu hình khác.

Fig.9 minh họa lưu đồ về các bước của phương án của phương pháp trong thiết bị 50 theo sáng chế. Phương pháp 30 có thể được triển khai bởi thiết bị 50 như, ví dụ, UE hoặc trạm cơ sở. Ngoài ra, phương pháp 30 có thể được sử dụng khi truyền và/hoặc khi thu.

Phương pháp 30 để tạo chùm được cung cấp. Phương pháp 30 có thể được thực hiện bởi thiết bị 50 sử dụng tổ hợp ăng ten 1 như đã được mô tả, cụ thể là sử dụng tổ hợp ăng ten 1 bao gồm giàn ăng ten phân cực kép 10 và mạng cáp có thể cấu hình lại 17 được kết nối vào đó, giàn ăng ten phân cực kép 10 bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ. Phương pháp 30 bao gồm các bước:

- chuyển mạch 31 mạng cáp 17 sang chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn, SPBF, trong chế độ thứ nhất đó, mạng cáp 17 được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B, và

- chuyển mạch 32 mạng cáp 17 sang chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép, DPBF, trong chế độ thứ hai đó, mạng cáp 17 kết nối một phần của tất cả phần

tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B.

Theo một phương án, trong chế độ thứ hai, các phần tử ăng ten của giàn ăng ten 10 được sắp xếp về mặt chức năng thành giàn ăng ten thứ nhất và thứ hai 10a, 10b và trong đó mỗi giàn trong số giàn ăng ten thứ nhất 10a và giàn ăng ten thứ hai 10b được sắp xếp dọc theo chiều mà chùm sẽ được mở rộng theo đó.

Theo một phương án, phương pháp 30 bao gồm bước chuyển mạch sang chế độ thứ nhất khi việc truyền yêu cầu chùm hẹp.

Theo một phương án, phương pháp 30 bao gồm bước chuyển mạch sang chế độ thứ hai khi việc truyền yêu cầu chùm rộng.

Theo các phương án khác nhau, trong chế độ thứ hai, một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 bao gồm một nửa của tất cả các phần tử ăng ten này, và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 bao gồm một nửa của tất cả các phần tử ăng ten này.

Theo các phương án khác nhau, phương pháp 30 được triển khai trong thiết bị 50 là thiết bị truyền thông dành cho việc truyền thông không dây.

Theo các phương án khác nhau, phương pháp 30 được triển khai trong thiết bị 50 là điểm truy nhập cung cấp việc truyền thông không dây tới các thiết bị truyền thông. Trong các trường hợp này, tổ hợp ăng ten 1 có thể được kết nối với điểm truy nhập và có thể điều khiển được bởi điểm truy nhập, ví dụ bởi thiết bị điều khiển, ví dụ là hệ mạch xử lý, của điểm truy nhập.

Fig.10 minh họa dưới dạng giản đồ thiết bị và các phương tiện để triển khai các phương án của phương pháp theo sáng chế. Như được lưu ý ở trên, phương pháp 30 có thể được triển khai trong thiết bị truyền thông và/hoặc trong điểm truy nhập (ví dụ là trạm cơ sở, eNB, gNB v.v.).

Thiết bị 50 bao gồm hoặc được kết nối với tổ hợp ăng ten 1 như được mô tả ở trên trong các phương án khác nhau. Tổ hợp ăng ten 1 có thể, ví dụ, được làm thích ứng cho việc truyền và việc thu sự báo hiệu tần số vô tuyến.

Thiết bị 50 bao gồm hệ mạch xử lý 40, mà có thể là sự kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều đơn vị xử lý trung tâm (Central processing unit - CPU) thích hợp, bộ đa xử lý, vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital signal processor - DSP), v.v., có khả năng thực thi các lệnh phần mềm được lưu trữ trong sản phẩm chương trình máy tính 41, ví dụ trong dạng phương tiện lưu trữ 41. Hệ mạch xử lý 40 có thể còn được cung cấp như ít nhất một mạch tích hợp chuyên dụng (Application specific integrated circuit - ASIC), hoặc giàn cổng lập trình được bằng trường (Field programmable gate array - FPGA).

Hệ mạch xử lý 40 được tạo cấu hình để làm cho thiết bị 50 thực hiện tập hợp của các thao tác, hoặc bước, ví dụ như được mô tả liên quan đến Fig.9. Ví dụ, phương tiện lưu trữ 41 có thể lưu trữ tập hợp của các thao tác, và hệ mạch xử lý 40 có thể được tạo cấu hình để truy tìm tập hợp của các thao tác từ phương tiện lưu trữ 41 để làm cho thiết bị 50 thực hiện tập hợp của các thao tác. Tập hợp của các thao tác có thể được cung cấp như tập hợp của các lệnh thực thi được. Hệ mạch xử lý 40 nhờ đó được sắp xếp để thực thi phương pháp như được bộc lộ ở đây.

Thiết bị 50 cũng bao gồm các phương tiện nhập/xuất 43 (được ký hiệu là I/O) để truyền thông không dây và/hoặc theo cách có dây với các thực thể và thiết bị khác. Các phương tiện nhập/xuất 43 có thể, ví dụ, bao gồm ngăn xếp giao thức, để truyền thông với các nút mạng theo cách có dây và/hoặc với các thiết bị truyền thông theo cách không dây. Các phương tiện nhập/xuất 43 có thể được sử dụng để thu dữ liệu nhập vào và xuất dữ liệu ra, ví dụ, chuyển các gói tin IP. Thiết bị 1, 2 có thể bao gồm hệ mạch thu và hệ mạch truyền. Thiết bị 1, 2 cũng có thể bao gồm hoặc được kết nối với một hoặc nhiều tổ hợp ăng ten tương tự 1 như được mô tả, để truyền thông trên kết nối không dây.

Fig.11 minh họa thiết bị bao gồm các môđun chức năng/các môđun phần mềm để thực hiện các phương án của sáng chế. Môđun chức năng có thể được triển khai sử dụng các lệnh phần mềm như chương trình máy tính thực thi trong bộ xử lý và/hoặc sử dụng phần mềm, như các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), các giàn cổng lập trình được bằng trường, các thành phần logic rời rạc v.v, và sự kết hợp bất kỳ của chúng. Hệ mạch xử lý có thể được cung cấp, mà có thể thích ứng được và cụ thể được làm ứng để thực hiện bước bất kỳ trong số các bước của phương pháp 30 mà được mô tả trong các phương án khác nhau.

Thiết bị 50 được cung cấp cho việc tạo chùm. Thiết bị này bao gồm môđun thứ nhất 61 để chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn, trong chế độ thứ nhất đó, mạng cấp được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B. Môđun thứ nhất 61 có thể, ví dụ, bao gồm mạng chuyển mạch để chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ nhất.

Thiết bị bao gồm môđun thứ hai 62 để chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép, trong chế độ thứ hai đó, mạng cấp kết nối một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B. Môđun thứ hai 62 có thể, ví dụ, bao gồm mạng chuyển mạch để chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ hai.

Lưu ý rằng môđun thứ nhất và thứ hai 61, 62 có thể được triển khai bằng mạng chuyển mạch đơn được sắp xếp để chuyển mạch mạng cấp sang các chế độ khác nhau. Lưu ý nữa là các môđun thứ nhất và thứ hai 61, 62 có thể được thay thế bằng các đơn vị.

Sáng chế đã được mô tả chủ yếu ở đây với sự tham chiếu đến một vài phương án thực hiện. Tuy nhiên, như sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, có thể có các phương án thực hiện khác với các phương án thực hiện cụ thể đã được bộc lộ ở đây ở trong phạm vi của sáng chế, như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (User equipment - UE), UE này bao gồm:

tổ hợp ăng ten bao gồm:

giàn ăng ten bao gồm: tập hợp thứ nhất của ít nhất hai phần tử ăng ten và tập hợp thứ hai của ít nhất hai phần tử ăng ten, trong đó i) mỗi phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất (P1) và ii) mỗi phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai (P2) mà khác với sự phân cực thứ nhất (P1); và

mạng cáp cấu hình lại được kết nối với giàn ăng ten, trong đó

mạng cáp cấu hình lại được bao gồm mạng chuyển mạch bao gồm một hoặc nhiều bộ chuyển mạch vật lý để chuyển mạch mạng cáp cấu hình lại được giữa:

A) chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn (SPBF - Single polarization beamforming), trong chế độ thứ nhất đó, các bộ chuyển mạch vật lý của mạng cáp cấu hình lại được: i) kết nối mỗi phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten với cổng thứ nhất (Cổng-A) và ii) kết nối mỗi phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten với cổng thứ hai (Cổng-B), vốn là riêng biệt với cổng thứ nhất (Cổng-A), trong đó, trong chế độ thứ nhất, không phần tử ăng ten nào có sự phân cực thứ hai được kết nối với Cổng-A và không phần tử ăng ten nào có sự phân cực thứ nhất được kết nối với Cổng-B, và

B) chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép (DPBF - Dual-polarization beamforming), trong chế độ thứ hai đó, các bộ chuyển mạch vật lý của mạng cáp cấu hình lại được: i) kết nối cả: 1) tập hợp con thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten và 2) tập hợp con thứ nhất của tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten với cổng thứ nhất (Cổng-A) sao cho ít nhất một phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất (P1) được kết nối với Cổng-A và ít nhất một phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai (P2) cũng được kết nối với Cổng-A và ii) kết nối cả: 1) tập hợp con thứ hai của tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten và 2) tập hợp con thứ hai của tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten với cổng thứ hai (Cổng-B) sao cho ít nhất một phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất (P1) được kết nối với Cổng-B và ít nhất một phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai (P2) cũng được kết nối với Cổng-B, và

mỗi tập hợp con đã nêu của các phần tử ăng ten bao gồm ít nhất một phần tử ăng ten, và thêm nữa trong đó

UE không phải là trạm cơ sở hoặc bộ phận của trạm cơ sở.

2. UE theo điểm 1, trong đó, trong chế độ thứ hai, các phần tử ăng ten của giàn ăng ten được sắp xếp về mặt chức năng thành giàn ăng ten thứ nhất và thứ hai và trong đó mỗi giàn trong số giàn ăng ten thứ nhất và giàn ăng ten thứ hai được sắp xếp dọc theo chiều mà chùm sẽ được mở rộng theo đó.

3. UE theo điểm 1, được sắp xếp để được chuyển mạch sang chế độ thứ nhất khi việc truyền yêu cầu chùm hẹp.

4. UE theo điểm 1, được sắp xếp để được chuyển mạch sang chế độ thứ hai khi việc truyền yêu cầu chùm rộng.

5. UE theo điểm 1, trong đó

một nửa của các phần tử ăng ten từ tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp con thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các phần tử ăng ten, và

một nửa của các phần tử ăng ten từ tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten được bao gồm trong tập hợp con thứ nhất của tập hợp thứ hai của các phần tử ăng ten.

6. UE theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ chuyển mạch vật lý bao gồm một hoặc nhiều bộ chuyển mạch điện tử.

7. UE theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ chuyển mạch vật lý bao gồm một hoặc nhiều bộ chuyển mạch cơ học.

8. Phương pháp để tạo chùm được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE) sử dụng tổ hợp ăng ten bao gồm giàn ăng ten phân cực kép và mạng cáp cấu hình lại được được kết nối vào đó, giàn ăng ten phân cực kép bao gồm một số phần tử ăng ten bức xạ, phương pháp này bao gồm các bước:

chuyển mạch mạng cáp sang chế độ thứ nhất cung cấp việc tạo chùm phân cực đơn (SPBF), trong chế độ thứ nhất đó, mạng cáp được sắp xếp để kết nối tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 với cổng thứ nhất, A, và tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B; và

chuyển mạch mạng cáp sang chế độ thứ hai cung cấp việc tạo chùm phân cực kép (DPBF), trong chế độ thứ hai đó, mạng cáp kết nối một phần của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và một phần của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân

cực thứ hai P2 với cổng thứ nhất, A, và phần còn lại của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 và phần còn lại của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 với cổng thứ hai, B, trong đó

UE không phải là trạm cơ sở hoặc bộ phận của trạm cơ sở.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó, trong chế độ thứ hai, các phần tử ăng ten của giàn ăng ten được sắp xếp về mặt chức năng thành giàn ăng ten thứ nhất và thứ hai và trong đó mỗi giàn trong số giàn ăng ten thứ nhất và giàn ăng ten thứ hai được sắp xếp dọc theo chiều mà chùm sẽ được mở rộng theo đó.

10. Phương pháp theo điểm 8, còn bao gồm bước chuyển mạch sang chế độ thứ nhất khi việc truyền yêu cầu chùm hẹp.

11. Phương pháp theo điểm 8, còn bao gồm bước chuyển mạch sang chế độ thứ hai khi việc truyền yêu cầu chùm rộng.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó

một nửa của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất P1 được kết nối với cổng thứ nhất; và

một nửa của tất cả các phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai P2 được kết nối với cổng thứ nhất.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó UE là điện thoại di động.

14. Phương tiện máy tính đọc được không chuyển tiếp lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính, trong đó sản phẩm chương trình máy tính này bao gồm chương trình máy tính cho thiết bị người dùng (UE), chương trình máy tính này bao gồm mã chương trình máy tính, mà, khi chạy trên hệ mạch xử lý của UE làm cho UE thực hiện phương pháp theo điểm 8.

1/5

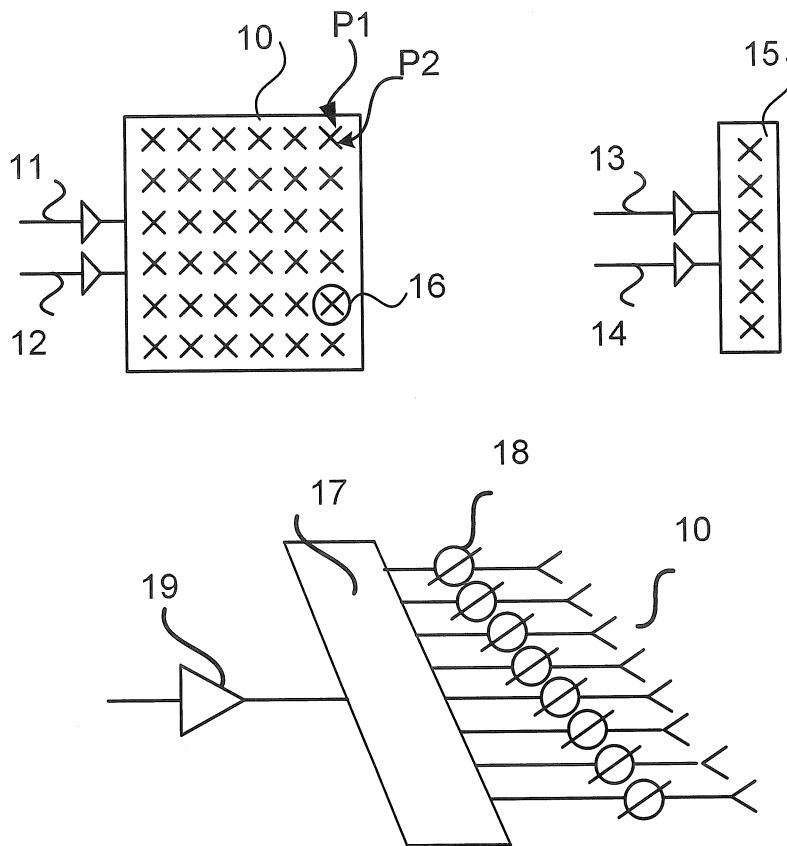


Fig. 1

Khoảng cách phân tử = 0,5 lamđã

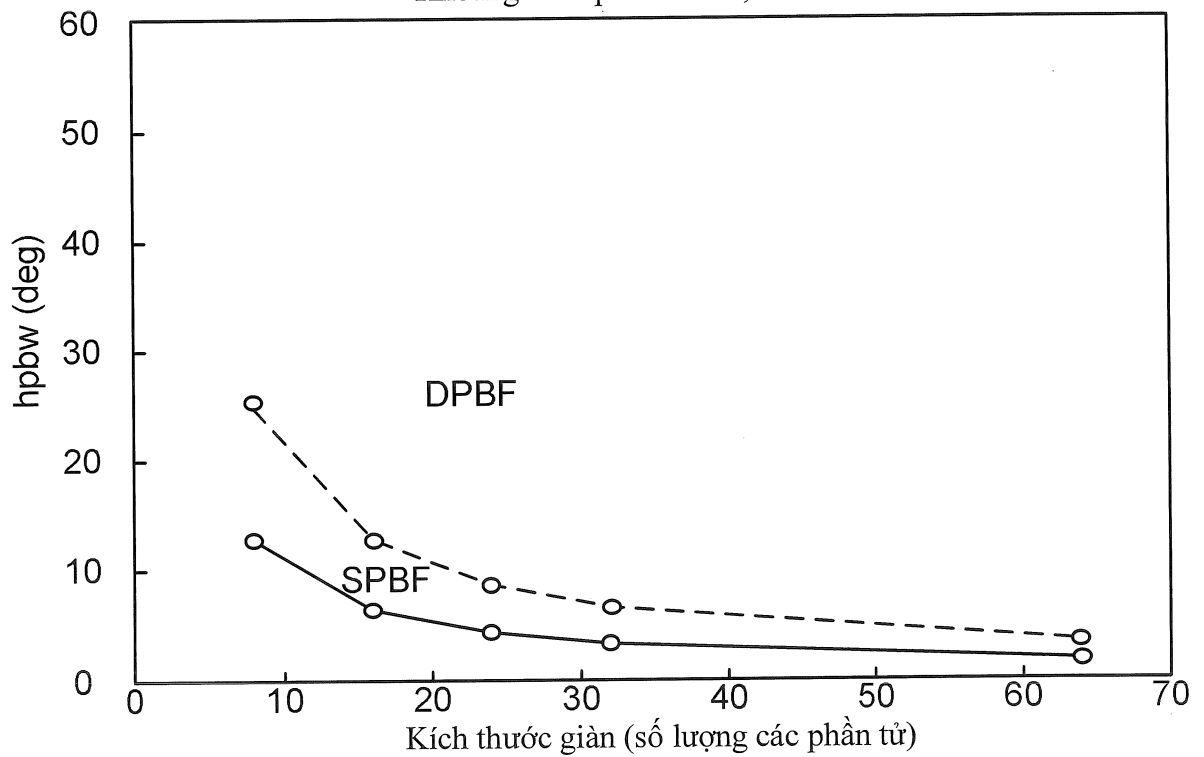


Fig. 2

2/5

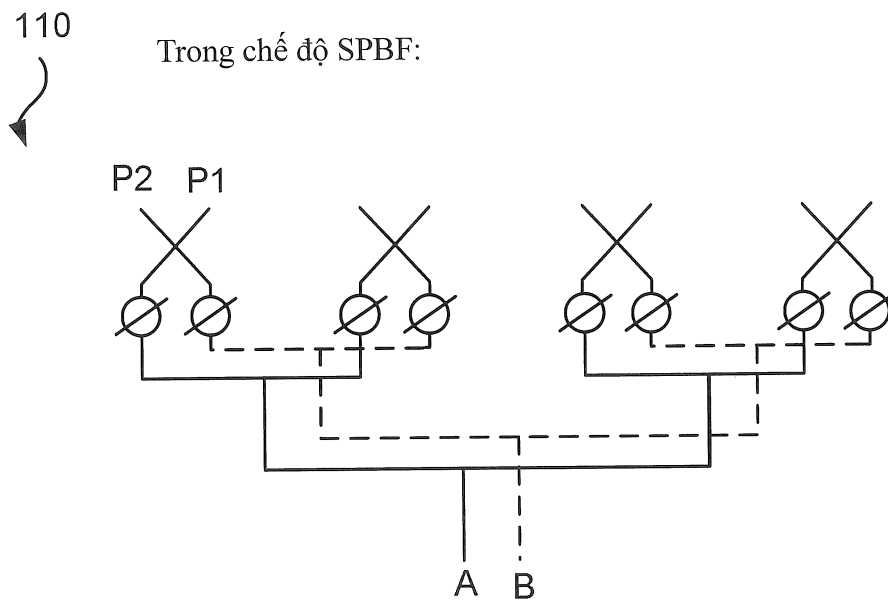


Fig. 3

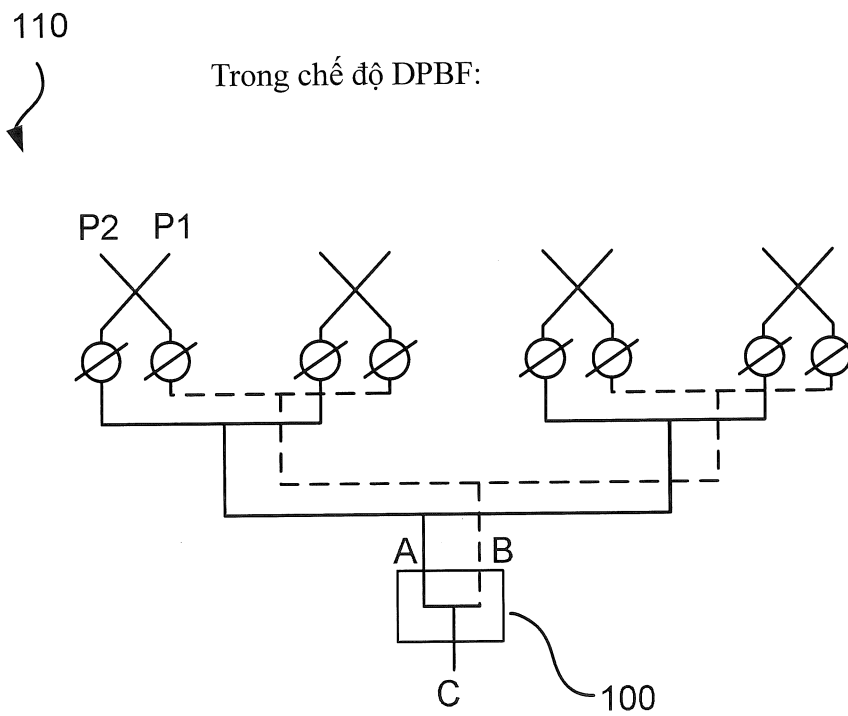


Fig. 4

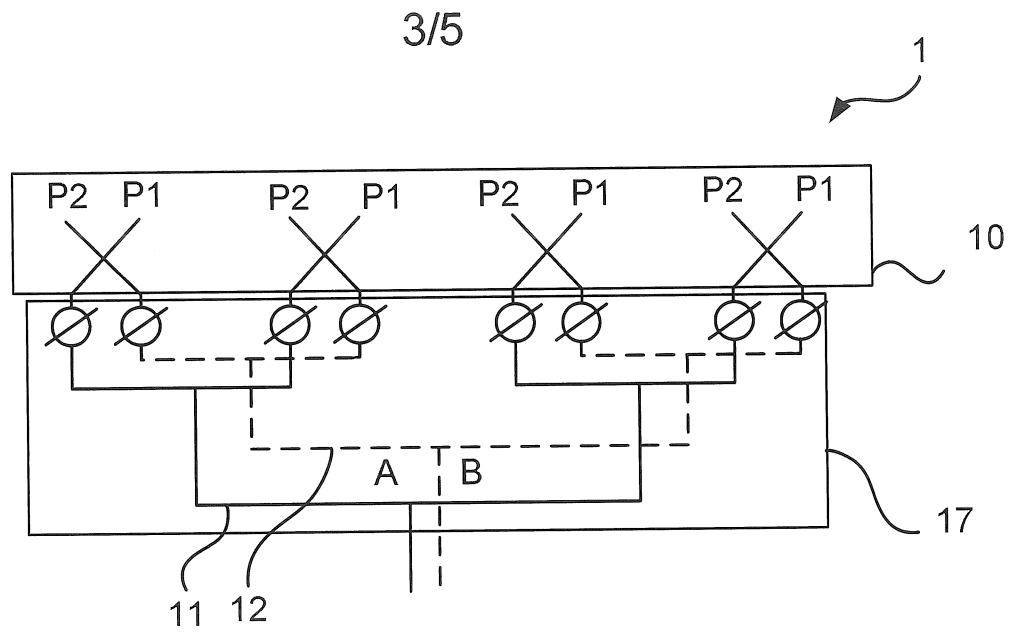


Fig. 5

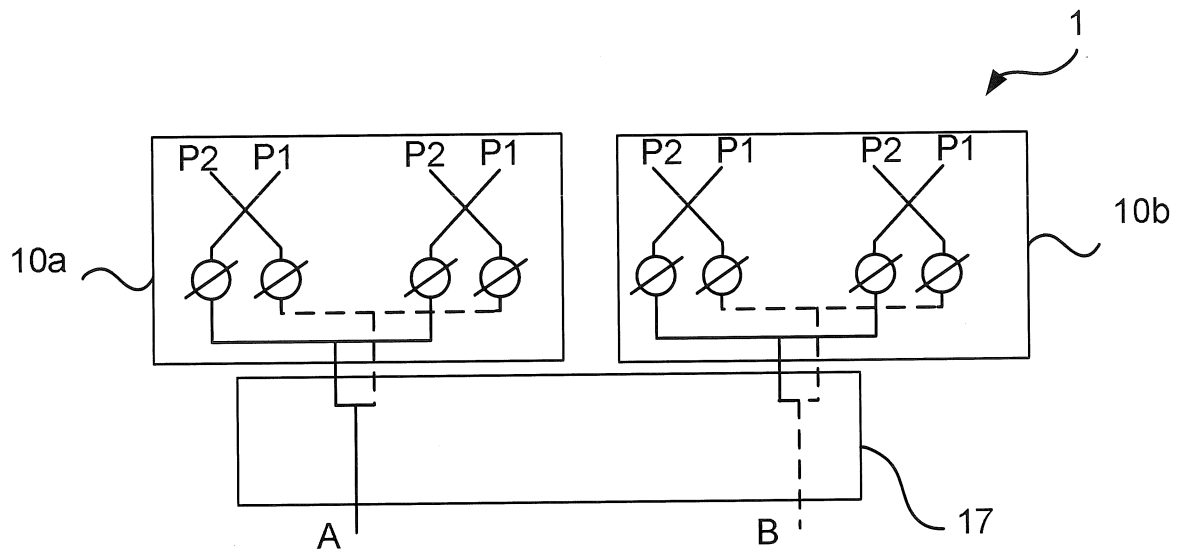


Fig. 6

4/5

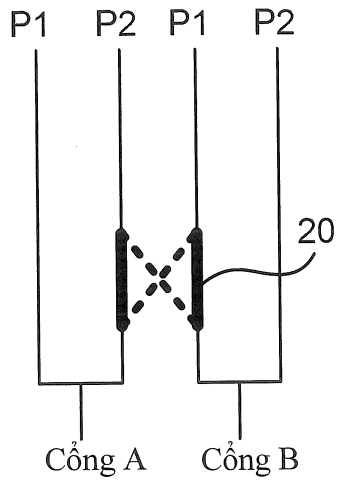


Fig. 7a

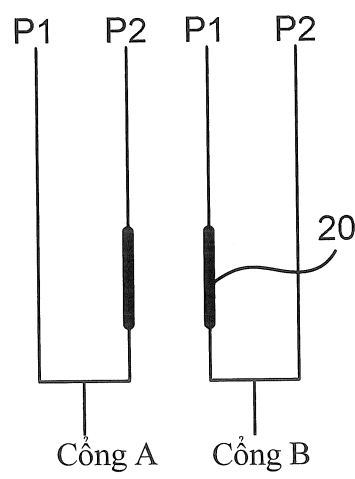


Fig. 7b

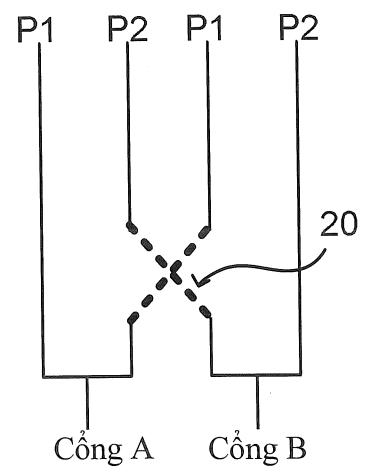


Fig. 7c

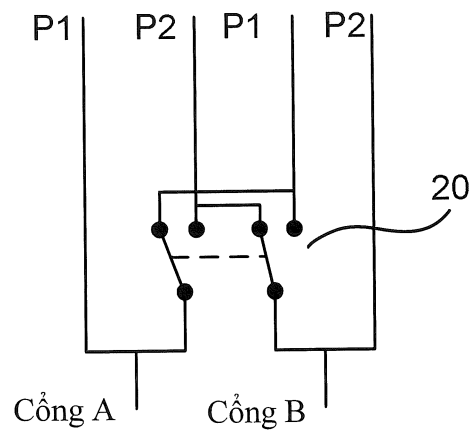


Fig. 8

5/5

Chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ nhất cung cấp SPBF, trong chế độ đó, mạng cấp được sắp xếp để kết nối tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất với cổng thứ nhất, và tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ hai 31

Chuyển mạch mạng cấp sang chế độ thứ hai cung cấp DPBF, trong chế độ đó, mạng cấp kết nối một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất và một phần của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ nhất, và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ nhất và phần còn lại của tất cả phần tử ăng ten có sự phân cực thứ hai với cổng thứ hai 32

Fig. 9

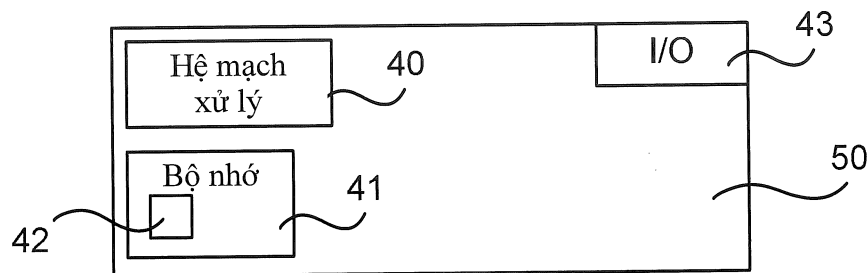


Fig. 10

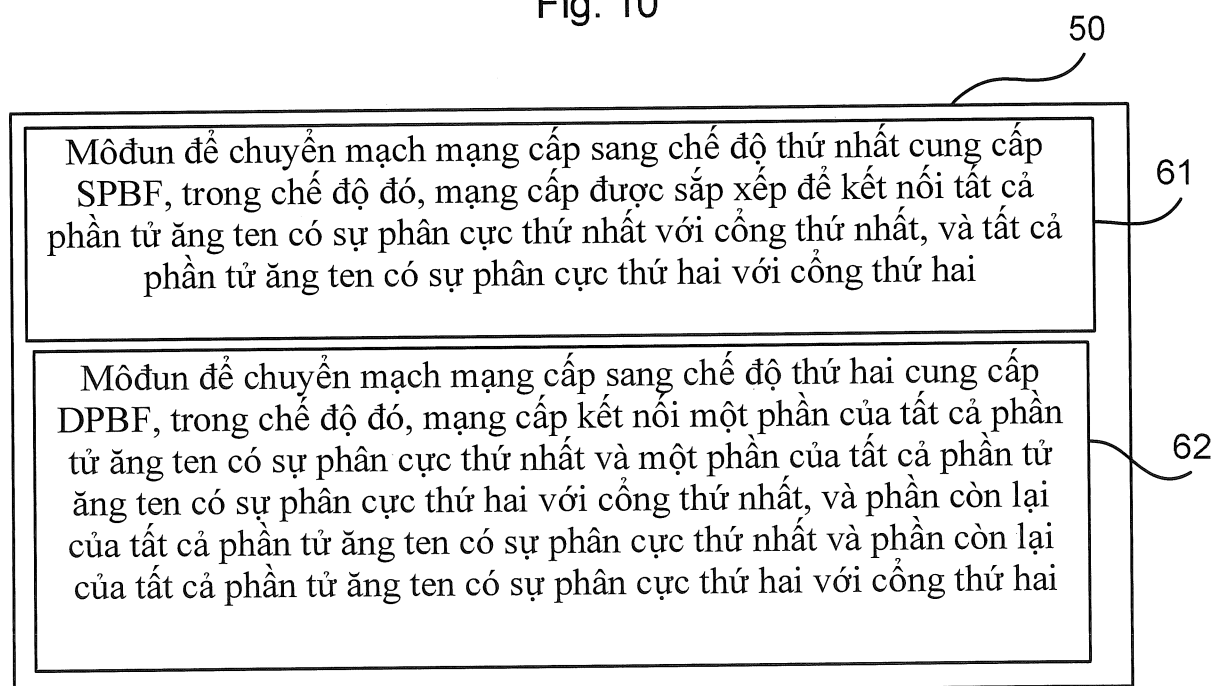


Fig. 11