



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0051000

(51)^{2020.01} H01P 1/20; G06F 30/20

(13) B

(21) 1-2022-01946

(22) 11/05/2021

(86) PCT/KR2021/005895 11/05/2021

(87) WO/2021/230628 18/11/2021

(30) 10-2020-0056959 13/05/2020 KR

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/07/2022 412A

(73) KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE (KR)

267, Gajeong-ro, Yuseong-gu Daejeon 34113, Republic of Korea

(72) HONG, Young Pyo (KR); LEE, In Ho (KR); HWANG, In June (KR); YUN, Dal Jae (KR).

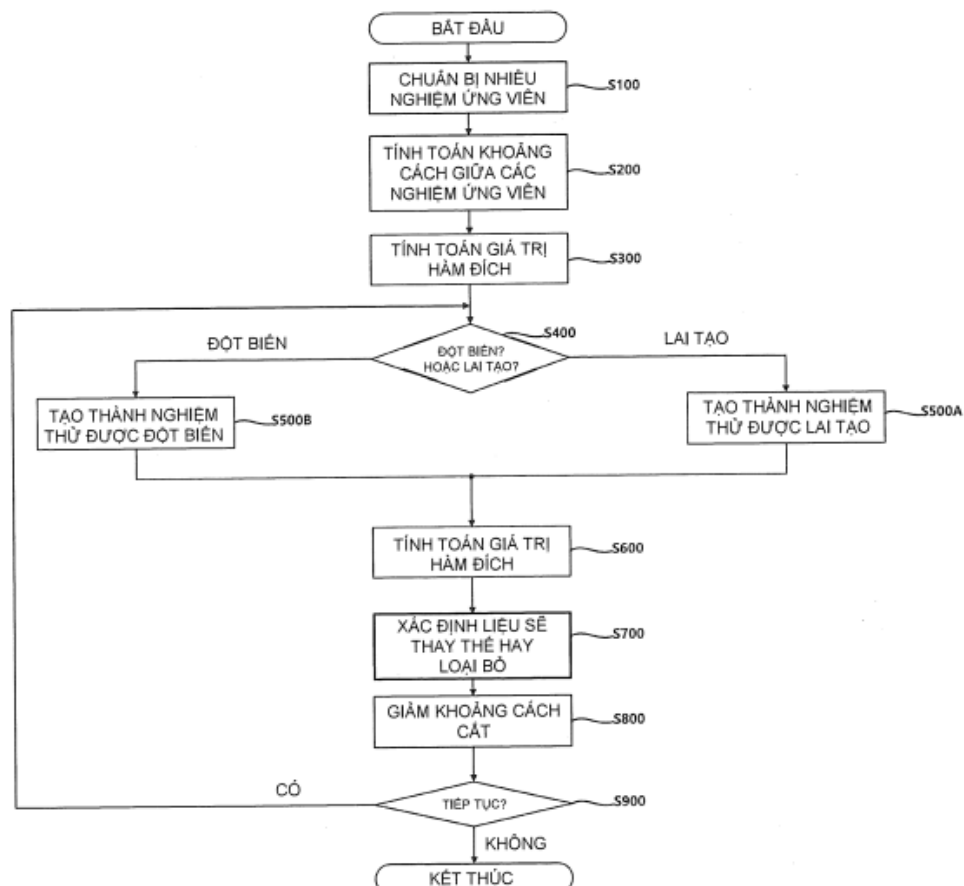
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BỘ LỌC BỀ MẶT LỰA CHỌN TẦN SỐ, VẬT GHI VÀ BỘ LỌC BỀ MẶT LỰA CHỌN TẦN SỐ

(21) 1-2022-01946

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (Frequency Selective Surface, FSS), vật ghi và bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số. Trong phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS), thì hình dạng của bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số cung cấp đặc tính đáp tuyến tần số rất gần với đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu được tìm thấy trực tiếp. Hình dạng của bộ lọc được xác định bởi toàn bộ hình dạng của các ô đơn vị. Nghĩa là, hình dạng được trình bày bởi tổ hợp của các điểm ảnh, mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh này được lấp đầy bằng kim loại hoặc rỗng. Vấn đề tối ưu hóa tổ hợp tương ứng được giải quyết bởi phương pháp tối ưu hóa toàn cục. Sáng chế đề xuất phương pháp thiết kế dựa trên sự tối ưu hóa toàn cục cho bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số, trong đó tính đa dạng của các nghiệm ứng viên có thể được đảm bảo nhờ sử dụng các phương pháp thuật toán di truyền, tối ưu hóa cục bộ, và ủ mô phỏng.

Fig. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (Frequency Selective Surface, FSS) và phương tiện lưu trữ để lưu trữ phần mềm máy tính mà phương pháp thiết kế bộ lọc FSS được thực hiện theo đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tần số được sử dụng trong truyền thông không dây là khác nhau đối với mỗi nhà cung cấp dịch vụ truyền thông không dây. Trong các trạm cơ sở, bộ lọc được yêu cầu để tách rời các dải truyền thông tần số radio được sử dụng cho mỗi nhà cung cấp dịch vụ truyền thông không dây và tránh nhiễu mà có mà xảy ra do các nguyên nhân khác nhau. Bộ lọc thực hiện chức năng tách rời các dải tần số với nhau như được mô tả ở trên.

Bề mặt lựa chọn tần số (FSS) đề cập đến bề mặt phẳng hoặc cong ba chiều có độ dày, vốn được chế tạo theo kiểu nhân tạo, để người dùng có thể truyền hoặc khóa một cách có chọn lọc tần số mong muốn. Đặc tính lựa chọn tần số của FSS có thể được thu nhận bằng cách sắp xếp các vật dẫn hoặc các khẩu độ trong các điểm ảnh.

Các đặc tính đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS được thay đổi không chỉ theo hình dạng hình học của cấu trúc được lựa chọn làm ô đơn vị, mà còn theo sự sắp xếp của các điểm ảnh bên trong ô đơn vị và các đặc tính vật liệu của các chất điện môi và các vật dẫn được sử dụng làm các chất nền để hỗ trợ ô đơn vị, và vì thế các phương pháp khác

nhau đã được nghiên cứu và được đề xuất để thu nhận các đặc tính tần số được mong muốn bởi những người dùng.

Thuật toán di truyền là thuật toán dựa trên lý thuyết cơ sở về di truyền trong tự nhiên và lấy lý thuyết của Darwin về sự sống sót của những người khỏe mạnh nhất làm khái niệm cơ sở. Thuật toán di truyền trình bày các nghiệm khả thi cho vấn đề cần được giải quyết trong dạng cấu trúc dữ liệu cố định và sau đó sửa đổi dần dần các nghiệm để tạo ra các nghiệm tốt hơn. Ở đây, cấu trúc dữ liệu biểu diễn các nghiệm có thể được trình bày dưới dạng gen, và quy trình tạo các nghiệm tốt hơn bằng cách sửa đổi các nghiệm có thể được trình bày dưới dạng tiến hóa.

Thuật toán di truyền như vậy có thể gồm phép lai tạo và phép đột biến. Nói chung là, phép toán lai tạo là phép toán mà trong đó nhiều giải pháp được lựa chọn và sau đó phép toán ghép đôi được thực hiện trên các nghiệm, và theo đó, nghiệm được tạo ra nhận các yếu tố di truyền tại các vị trí mà không chồng lấn với nhau bằng cách thực hiện phép toán lai tạo trên các nghiệm cha mẹ, để gen mới được xây dựng. Phép toán đột biến là phép toán mà trong đó thứ tự hoặc các giá trị của các yếu tố di truyền trong gen của nghiệm đã cho sẽ được thay đổi một cách tùy ý và được sửa đổi thành một nghiệm khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Thông thường, các ô đơn vị của bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) được hoàn thành bằng cách bắt đầu từ sự sắp xếp đã biết của các ô đơn vị và sau đó thay đổi sự sắp xếp của các ô đơn vị. Bộ lọc FSS được thiết kế bằng cách kiểm tra các đặc tính tần số theo việc thay đổi trong sự sắp xếp của các điểm ảnh. Trong nhiều trường hợp, cần phải có kiến thức chuyên sâu về thiết kế bộ lọc FSS để có đáp tuyến tần số được nhắm mục tiêu. Do đó, phải mất nhiều thời gian để thiết kế bộ lọc có đáp tuyến tần số mong muốn

bằng cách lặp lại quy trình điều chỉnh sự sắp xếp của các ô đơn vị chi tiết, nhận dạng các đặc tính tần số, và sau đó thay đổi sự sắp xếp của các ô đơn vị để đáp tuyến tần số mong muốn một lần nữa, và mức độ khó khăn của việc thiết kế bộ lọc cao đến mức thực tế là không thể đạt được hiệu suất hoàn hảo. Về mặt lý thuyết, các đặc tính đáp tuyến tần số khác nhau có thể được đề xuất, nhưng trong thực tế, khó để hiện thực hóa các đặc tính đáp tuyến tần số này do vô số khả năng tổ hợp không thể liệt kê được.

Sáng chế được nhằm để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên và đề xuất phương pháp thiết kế bộ lọc FSS nhờ sử dụng thuật toán tối ưu hóa toàn cục hiệu quả để có đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS), gồm các bước tính toán nghiệm ứng viên tương ứng với cấu trúc của bộ lọc FSS và giá trị hàm đích tương ứng với hiệu số giữa đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên và đáp tuyến tần số mục tiêu, thay đổi các nghiệm ứng viên theo thuật toán di truyền và tạo thành nghiệm thử, và tính toán giá trị hàm đích nhờ sử dụng nghiệm thử và xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất chương trình máy tính để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS, phương pháp gồm các bước tính toán nghiệm ứng viên tương ứng với cấu trúc của bộ lọc FSS và giá trị hàm đích tương ứng với hiệu số giữa đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên và đáp tuyến tần số mục tiêu, thay đổi các nghiệm ứng viên theo thuật toán di truyền và tạo thành nghiệm thử, và tính toán giá trị hàm đích nhờ sử dụng nghiệm thử và xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không. Trong phương án, việc thiết kế của bộ lọc FSS được hoàn thành, và tất

cả các mẫu hình được tính toán của bộ lọc lựa chọn tần số và các đặc tính đáp tuyến tần số tương ứng với nó được xuất ra.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án, sáng chế có thể tạo ra mẫu hình dạng tổ hợp mà thực tế là không khả thi với tình trạng kỹ thuật của sáng chế, và có thể thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) có đáp tuyến tần số mục tiêu bởi phương pháp rất hiệu quả và sự tính toán bởi máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) theo phương án của sáng chế.

Fig.2A là hình chiếu bằng minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS theo phương án của sáng chế, và Fig.2B là hình chiếu cắt ngang minh họa một cách sơ lược mặt cắt ngang của bộ lọc FSS.

Fig.3 là hình minh họa ví dụ mà trong đó sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện.

Fig.4 là hình để mô tả phép toán để tính toán giá trị hàm đích.

Fig.5 là hình để mô tả phép toán mà trong đó phép lai tạo được lựa chọn và nghiệm thử được lai tạo được tạo ra.

Fig.6 là hình để mô tả phép toán mà trong đó phép đột biến được lựa chọn và nghiệm thử bị đột biến được tạo ra.

Fig.7 minh họa ví dụ về thiết bị như là máy tính cá nhân (Personal Computer, PC) hoặc tương tự mà thực thi phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi trong giá trị hàm đích theo số lần lặp.

Fig.9A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS một dải theo phương án của sáng chế, và Fig.9B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng.

Fig.10A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS theo phương án của sáng chế, và Fig.10B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng. Fig.9A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS theo phương án của sáng chế, và Fig.9B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng.

Fig.11A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS dải kép (dual-band FSS filter) theo phương án của sáng chế, và Fig.11B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng.

Fig.12A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS dải ba (triple-band FSS filter) theo phương án của sáng chế, và Fig.12B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng.

Fig.13A là hình minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS được thiết kế bởi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS dải bốn (quadruple-band FSS filter) theo phương án của sáng chế, và Fig.13B là hình minh họa đáp tuyến tần số của bộ lọc tương ứng.

Fig.14 là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ở dưới đây, phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Trong các phương án được mô tả dưới đây, mặc dù hình dạng của các điểm ảnh được mô tả dưới dạng hình vuông, các điểm ảnh có thể được trình bày dưới dạng mẫu hình

có đặc tính đáp tuyến chung bởi vì số lượng các điểm ảnh được dùng để thiết kế là rất lớn.

Fig.1 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp thiết kế bộ lọc FSS 10 theo phương án của sáng chế. Tham khảo đến Fig.1, phương pháp thiết kế bộ lọc FSS 10 theo phương án hiện tại có thể gồm các bước chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên (S100), tính toán các khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên (S200), tính toán các giá trị hàm đích của các nghiệm ứng viên (S300), lựa chọn phép đột biến hoặc phép lai tạo nhờ sử dụng thuật toán di truyền (S400), tạo thành nghiệm thử được lai tạo khi phép lai tạo được lựa chọn (S500a), tạo thành nghiệm thử bị đột biến khi phép đột biến được lựa chọn (S500b), thực hiện sự tối thiểu hóa cục bộ trên mỗi nghiệm thử và tính toán các giá trị hàm đích của nghiệm thử (S600), xác định liệu sẽ thay thế hay loại bỏ nghiệm ứng viên theo các giá trị hàm đích (S700), giảm khoảng cách cắt (S800), và xác định liệu có tiếp tục quy trình hay không (S900). Ví dụ, khoảng cách cắt được sử dụng cho tiêu chí để đánh giá mức độ khác biệt giữa nghiệm thử được thu nhận và các nghiệm ứng viên sẵn có.

Fig.2A là hình chiếu bằng minh họa một cách sơ lược bộ lọc FSS 10 theo phương án của sáng chế, và Fig.2B là hình chiếu cắt ngang minh họa một cách sơ lược mặt cắt ngang của một phần của bộ lọc FSS. Tham khảo đến Fig.2A và Fig.2B, bộ lọc FSS 10 theo phương án hiện tại có thể gồm nhiều ô đơn vị 120, và các ô đơn vị 120 có thể gồm, ví dụ, các điểm ảnh 120b mà được lấp đầy bằng các màng kim loại và các điểm ảnh 120a là rỗng. Lớp chất điện môi 140 có thể được đặt dưới màng kim loại.

Các đặc tính lựa chọn tần số của bộ lọc FSS 10 biến đổi theo hình dạng mà trong đó các ô đơn vị 120 được lấp đầy bằng kim loại. Trong ví dụ được minh họa, bộ lọc FSS 10 có thể được tạo thành bằng cách sắp xếp 20 điểm ảnh hình vuông 120 trong các hàng

và 20 điểm ảnh hình vuông 120 trong các cột. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ, và số lượng và hình dạng của các điểm ảnh 120 và hình dạng mà trong đó các điểm ảnh 120 được tạo thành có thể biến đổi.

Các cạnh 130 của bộ lọc FSS 10 có thể được lấp đầy bằng kim loại. Vì giả định rằng bộ lọc FSS 10 có tính chu kỳ vô hạn, nên bộ lọc FSS 10 có thể được lấp đầy bằng kim loại để che phủ các cạnh 130, và vì thế tính chu kỳ vô hạn được yêu cầu bởi bộ lọc FSS 10 có thể được thu nhận. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.2, các cạnh 130 bên ngoài các ô đơn vị không được gồm trong vùng không thể rút gọn được và vẫn ở trong trạng thái được lấp đầy bằng các vật dẫn.

Vùng không thể rút gọn được 110 được trích xuất từ bề mặt của bộ lọc FSS 10. Vùng không thể rút gọn được 110 có thể đề cập đến đơn vị có khả năng che phủ toàn bộ bề mặt của các ô đơn vị của bộ lọc FSS 10 nhờ sử dụng tính đối xứng. Ví dụ về vùng không thể rút gọn được 110 được minh họa trên Fig.2A. Các ô đơn vị thuộc về vùng không thể rút gọn được 110 có thể được gọi là các ô được tạo thành theo phương pháp zic zắc, như là phương pháp sử dụng các chữ số 1 đến 9, 10 đến 17, 18 đến 24, 25 đến 30, 31 đến 35, 36 đến 39, 40 đến 42, 43 và 44, và 45, như được minh họa. Tuy nhiên, đây chỉ đơn thuần là ví dụ để gán theo kiểu phân biệt các điểm ảnh 120 trong vùng không thể rút gọn được 110 và không được nhằm để giới hạn phạm vi của sáng chế bằng cách giới hạn phương pháp gán điểm ảnh trong vùng không thể rút gọn được.

Như được mô tả ở trên, trạng thái của các điểm ảnh trong vùng không thể rút gọn được 110 có thể được gọi là chuỗi một chiều và một điểm ảnh bất kỳ 120 trong vùng không thể rút gọn được 110 có thể được trình bày dưới dạng một chữ số trong chuỗi. Nhờ sử dụng cách trình bày ở trên, các phép toán lai tạo và phép toán đột biến có thể được xử lý một cách đơn giản.

Bộ lọc FSS cần có tính đối xứng quay. Điều này là bởi vì các sóng điện từ có thể tới tại các góc khác nhau đối với bộ lọc được cài đặt. Để đảm bảo cùng hiệu suất bộ lọc cho các góc tới khác nhau, thì chính ô đơn vị nên được thiết kế để có tính đối xứng quay. Khi xem xét đến các điều kiện vật lý này, thì vùng không thể rút gọn được được đưa ra. Do đó, khi vùng không thể rút gọn được sẽ được xác định thông qua quy trình tối ưu hóa tổ hợp, thì hình dạng của bộ lọc có tính đối xứng quay có thể được xác định. Vùng không thể rút gọn được của định dạng chuỗi một chiều được trình bày như được mô tả ở trên mở rộng đến toàn bộ bề mặt của bộ lọc FSS 10 bằng cách áp dụng tính đối xứng được yêu cầu bởi bộ lọc FSS.

Tham khảo đến Fig.1 và Fig.2, trong phương án, đáp tuyến tần số mục tiêu, vốn là đáp tuyến tần số cần được triển khai nhờ sử dụng bộ lọc FSS 10, được thiết lập. Đáp tuyến tần số mục tiêu có thể xác định các đặc tính như là tần số [Hz] trong dải thông, tần số [Hz] trong dải dừng, độ lớn [dB] của tín hiệu trong dải thông, độ lớn [dB] của tín hiệu trong dải dừng, và tương tự của bộ lọc cần được tạo thành bởi bộ lọc FSS 10 (xem Fig.4).

Nhiều nghiệm ứng viên được chuẩn bị (S100). Giá trị số ngẫu nhiên có thể được gán cho các chữ số được gồm trong chuỗi biểu diễn các nghiệm ứng viên. Như được mô tả ở trên, các nghiệm ứng viên có thể tương ứng với vùng không thể rút gọn được 110, và mỗi chữ số được gồm trong nghiệm ứng viên có thể tương ứng với mỗi điểm ảnh được gồm trong vùng không thể rút gọn được 110.

Giá trị 0 hoặc 1 có thể được gán cho mỗi chữ số được gồm trong nghiệm ứng viên theo thứ tự. Ví dụ, giá trị 0 có thể tương ứng với điểm ảnh 120a, vốn không được lấp đầy bằng màng kim loại, trong vùng không thể rút gọn được 110, và giá trị 1 có thể tương ứng với điểm ảnh 120b, vốn được lấp đầy bằng màng kim loại, trong vùng không

thể rút gọn được 110. Hơn nữa, các nghiệm ứng viên được cung cấp dưới dạng nhiều nghiệm ứng viên (ví dụ, 20 các nghiệm ứng viên). Tập hợp của nhiều nghiệm ứng viên được gọi là nhóm nghiệm ứng viên.

Trong phương án, sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện trên các nghiệm ứng viên được cung cấp. Fig.3 là hình minh họa ví dụ mà trong đó sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện. Tham khảo đến Fig.3, khi sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện, thì các giá trị được gán cho một số chữ số của nghiệm ứng viên được tạo ra nhờ sử dụng số ngẫu nhiên sẽ được thay đổi. Giá trị hàm đích cho nghiệm thử được thay đổi trong sự tối ưu hóa cục bộ sẽ được quan sát. Khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên sẵn có, thì nghiệm thử được cập nhật. Khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên sẵn có, thì nghiệm thử không được cập nhật. Bằng cách lặp lại các quy trình ở trên, thì nghiệm thử được cập nhật có giá trị hàm đích nhỏ hơn có thể được thu nhận. Nghĩa là, có thể thay đổi thông tin về các điểm ảnh được gán cho ô đơn vị. Khi sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện, thì giá trị hàm đích có thể được giảm thêm nữa. Trong phương án, sự tối ưu hóa cục bộ có thể được thực hiện trên nhiều chữ số LO1 và LO3, và có thể được áp dụng cho chữ số đơn lẻ LO2.

Vị trí mà sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện và/hoặc số lượng các chữ số tại đó sẽ có thể được xác định bởi số ngẫu nhiên. Do đó, số lượng các chữ số được tối ưu hóa theo cách cục bộ cho một nghiệm ứng viên bất kỳ có thể khác với số lượng các chữ số được tối ưu hóa theo cách cục bộ cho một nghiệm ứng viên khác, và các vị trí mà sự tối ưu hóa cục bộ được thực hiện tại đó cũng có thể khác nhau.

Trong phương án được minh họa trên Fig.3, nghiệm ứng viên phải chịu sự tối ưu hóa cục bộ sẽ trở thành nghiệm ứng viên mới. Sự tối ưu hóa được hoàn thành chỉ khi 0 hoặc 1 được gán cho mỗi điểm ảnh trong số tất cả các điểm ảnh tương ứng với vùng

không thể rút gọn được. Nghĩa là, khi số lượng các điểm ảnh là 45, thì 0 hoặc 1 được gán cho mỗi điểm ảnh trong số 45 điểm ảnh. Nói cách khác, sự tối ưu hóa toàn cục được thực hiện trong không gian tương ứng với 2 lũy thừa 45 (2^{45}). Đây là số lượng các biến độc lập cần được xác định trong vấn đề tối ưu hóa. Số lượng các điểm ảnh là kích cỡ của không gian tìm kiếm cho nghiệm ứng viên cần được tối ưu hóa. Sự tối ưu hóa cục bộ được mô tả ở trên có thể được thực hiện một cách tương tự trong các quy trình tiếp theo (ví dụ, S500a và S500b) để nghiệm ứng viên và/hoặc nghiệm thử được thay đổi theo các cách khác nhau.

Tham khảo đến Fig.1 và Fig.2 một lần nữa, khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên được tính toán (S200). Khoảng cách đề cập đến kết quả được thu nhận bằng cách so sánh một nghiệm ứng viên với một nghiệm ứng viên khác theo chữ số, gán giá trị 0 cho cùng một chữ số làm kết quả của sự so sánh, và gán giá trị 1 cho các chữ số khác nhau và bổ sung các chữ số. Nghĩa là, khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên giống hệt với khoảng cách Hamming giữa các nghiệm ứng viên.

Khoảng cách 10 giữa một nghiệm ứng viên bất kỳ #1 và một nghiệm ứng viên khác #2 có nghĩa là có 10 chữ số khác nhau trong các chữ số của mỗi nghiệm ứng viên trong số các nghiệm ứng viên. Khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên có thể được gọi là mức độ tính không tương tự (tính tương tự) giữa các nghiệm ứng viên.

Trong phương án, khoảng cách cắt được thiết lập. Ví dụ, một nửa của trung bình của các khoảng cách được tính toán giữa các nghiệm ứng viên có thể được thiết lập là khoảng cách cắt. Tuy nhiên, khoảng cách cắt được thiết lập có thể được điều chỉnh trong quy trình tiếp theo (S900). Ví dụ, khoảng cách cắt có thể được điều chỉnh để được giảm thành giá trị nhỏ hơn 0,97 lần mỗi khi phương pháp thiết kế theo phương án hiện tại được thực hiện lặp đi lặp lại để thử phép lai tạo hoặc phép đột biến một lần.

Các giá trị hàm đích cho các nghiệm ứng viên được tính toán (S300). Fig.4 là hình sơ lược để mô tả phép toán để tính toán các giá trị hàm đích. Trên Fig.4, đường nét liền biểu diễn đáp tuyến tần số mục tiêu cố định và được cung cấp lúc ban đầu, và đường nét đứt biểu diễn đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS được tạo thành theo một nghiệm ứng viên bất kỳ. Tham khảo đến Fig.1, Fig.2, và Fig.4, hàm đích được tính toán từ hiệu về mặt số học giữa đáp tuyến tần số mục tiêu và đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS vốn được tạo thành bởi nghiệm ứng viên. Đáp tuyến tần số mục tiêu có thể gồm thông tin gồm các tần số cắt a và b trong dải thông, các tần số a0 và b0 trong dải dừng, độ lớn Y1 của tín hiệu trong dải thông, và độ lớn (Y2) của tín hiệu trong dải dừng.

Trên Fig.4, mỗi đường trong số d1, d2 và d3 miêu tả hiệu số giữa đáp tuyến tần số mục tiêu và đáp tuyến tần số của bộ lọc vốn được tạo thành bởi nghiệm ứng viên. Hàm đích có thể là, ví dụ, hàm để bình phương và tính tổng hiệu số giữa hàm mục tiêu tương ứng với đáp tuyến tần số mục tiêu được thiết lập trước và hàm đặc tính đáp tuyến tần số vốn được tính toán từ nghiệm ứng viên, trong tất cả các phần tần số. Theo một ví dụ khác, hàm đích có thể là hàm để tính toán và tính tổng các giá trị tuyệt đối đối với các hiệu d1, d2, và d3 của các đáp tuyến tần số. Như được mô tả ở trên, bằng cách tính toán hàm đích, thì có thể ngăn các giá trị hiệu khỏi bị bù bởi các hiệu d1, d2, và d3 giữa các đáp tuyến tần số.

Trong phương án, hàm đích được cố định là hàm số học mà trong đó người dùng gán một cách trực tiếp đặc tính đáp tuyến tần số được mong muốn bởi người dùng. Do đó, hàm đáp tuyến tần số tương ứng với bộ lọc mục tiêu bất kỳ, như là bộ lọc dải thông, bộ lọc dải dừng, bộ lọc nhiều dải, hoặc tương tự, có thể được thiết lập là hàm đích. Hàm đích chung có thể được định rõ là hàm của tần số.

Trong phương án được minh họa trên Fig.4, các biên độ của đáp tuyến tần số mục tiêu tại ba tần số và biên độ của đáp tuyến tần số của bộ lọc vốn được tạo thành bởi nghiệm ứng viên sẽ được so sánh, nhưng đây chỉ là ví dụ sơ lược cho việc mô tả, và hàm đích so sánh các biên độ của đáp tuyến tần số mục tiêu với biên độ của đáp tuyến tần số của bộ lọc vốn được tạo thành bởi nghiệm ứng viên tại mọi độ phân giải từ 1 KHz đến 100 MHz. Bằng cách tính toán giá trị hàm đích cho mỗi nghiệm ứng viên trong số nhiều nghiệm ứng viên, thì có thể xác định tính tương tự với đáp tuyến tần số mục tiêu cho mỗi nghiệm ứng viên. Trong phương án, các nghiệm ứng viên có thể được phân loại theo thứ tự tăng dần dựa trên giá trị hàm đích và được lưu trữ.

Tiếp theo, các nghiệm ứng viên được thay đổi theo kiểu di truyền nhờ sử dụng thuật toán di truyền (S400). Trong phương án, sự thay đổi di truyền của các nghiệm ứng viên có thể gồm việc tạo thành nghiệm thử được lai tạo bằng cách thực hiện phép lai tạo trên hai hoặc nhiều nghiệm ứng viên bất kỳ (S500a) hoặc tạo thành nghiệm thử bị đột biến bằng cách thực hiện phép đột biến trên một hoặc nhiều nghiệm ứng viên bất kỳ (S500b).

Trong phương án, sự xác định của việc liệu sẽ thực hiện phép lai tạo hay phép đột biến trên nghiệm ứng viên có thể được thực hiện sử dụng số ngẫu nhiên. Ví dụ, bộ tạo ra số ngẫu nhiên (không được minh họa) có thể xuất ra giá trị giữa 0 và 1, và hoặc phép lai tạo hoặc phép đột biến có thể được lựa chọn theo việc liệu giá trị lớn hơn hay nhỏ hơn giá trị ngưỡng là 0,5.

Việc tạo thành nghiệm thử được lai tạo (S500a) sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.5. Trong phương án được minh họa trên Fig.5, các nghiệm ứng viên C1 và C2 và nghiệm thử T1, vốn là mỗi nghiệm được trình bày trong chuỗi gồm 13 chữ số, được lấy làm ví dụ. Fig.5 minh họa hai nghiệm ứng viên C1 và C2 được lựa chọn từ trong số

nhiệm ứng viên. Phép lai tạo được thực hiện trên các điểm ảnh được tô bóng trong nhiệm ứng viên C1 và các điểm ảnh được tô bóng trong nhiệm ứng viên C2 và nhiệm thử mới T1 được tạo ra.

Theo phương án lựa chọn nhiệm ứng viên, thì các nhiệm ứng viên C1 và C2 có thể được lựa chọn một cách ngẫu nhiên từ trong số nhiều nhiệm ứng viên. Theo phương án lựa chọn nhiệm ứng viên khác, khả năng nhiệm ứng viên tương ứng được lựa chọn từ trong số nhiều nhiệm ứng viên được tăng lên vì nhiệm ứng viên tương tự với đáp tuyến tần số mục tiêu. Khả năng đối tượng phải chịu phép lai tạo hoặc phép đột biến được tăng lên vì giá trị hàm đích được giảm.

Các nhiệm ứng viên được lựa chọn bằng cách lựa chọn phương pháp giải đấu đơn lẻ hoặc phương pháp phân phối Poisson. Trong phương pháp giải đấu đơn lẻ, hai nhiệm ứng viên khác nhau được lựa chọn một cách ngẫu nhiên được lựa chọn trước tiên, và nhiệm ứng viên có giá trị hàm đích nhỏ được lựa chọn cuối cùng. Trong phương pháp phân phối Poisson, khi các nhiệm ứng viên được phân loại theo thứ tự tăng dần dựa trên giá trị hàm đích, thì hàm phân phối Poisson được tạo ra nhờ sử dụng thứ hạng trung bình và độ lệch thứ hạng và nhiệm ứng viên được lựa chọn cuối cùng. Nhiệm ứng viên của thứ hạng được lựa chọn theo xác suất theo sự phân phối Poisson. Nhiệm tốt nhất có giá trị hàm đích nhỏ nhất và thứ hạng của nó là thứ 1. Các vị trí của các chữ số, mà phép lai tạo được thực hiện trên đó, và số lượng các chữ số đều được xác định bởi bộ tạo ra số ngẫu nhiên (không được minh họa).

Việc tạo thành nhiệm thử bị đột biến (S500b) sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.6. Fig.6 minh họa phép toán đảo ngược các giá trị được gán cho số lượng giới hạn của các chữ số trong nhiệm ứng viên được lựa chọn C3. Ở đây, sự đảo ngược trạng thái của chữ số đề cập đến sự thay đổi từ 1 thành 0 hoặc từ 0 thành 1. Trong phương án

được minh họa trên Fig.6, trường hợp mà trong đó phép đột biến được thực hiện trên ba điểm ảnh liên tiếp của nghiệm ứng viên C3 sẽ được minh họa. Các vị trí của các điểm ảnh, mà phép đột biến được thực hiện trên đó, và số lượng các điểm ảnh đều được xác định một cách ngẫu nhiên bởi bộ tạo ra số ngẫu nhiên (không được minh họa). Như được mô tả ở trên, sự tối ưu hóa cục bộ có thể được thực hiện trên nghiệm thử được tạo thành bởi phép lai tạo hoặc phép đột biến. Như được mô tả ở trên, một số chữ số được gồm trong nghiệm thử được thay đổi bởi sự tối ưu hóa cục bộ. Như được mô tả ở trên, một số chữ số được thay đổi trong sự tối ưu hóa cục bộ, và vì thế giá trị hàm đích có thể có giá trị nhỏ hơn.

Giá trị hàm đích được tính toán cho nghiệm thử (S600). Bằng cách tính toán giá trị hàm đích, thì tính tương tự giữa đặc tính đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS 10, vốn được cung cấp bởi nghiệm thử, và đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu sẽ được xác định.

Việc liệu nghiệm thử được loại bỏ hay được thay thế sẽ được xác định (S700). Trong phương án, quy trình tính toán các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên được thực hiện. Nghiệm ứng viên gần nhất, vốn là nghiệm ứng viên gần nhất (tương tự nhất) với nghiệm thử, được xác định từ các kết quả tính toán của các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên.

Khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất nhỏ hơn giá trị khoảng cách cắt hiện tại, thì giá trị hàm đích của nghiệm thử được so sánh với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất. Khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất (tức là, khi đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm ứng viên gần nhất tương tự với đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu hơn so với đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm thử), thì nghiệm thử được loại bỏ.

Mặt khác, khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất (tức là, khi đáp tuyến tần số của nghiệm thử tương tự với đáp tuyến tần số mục tiêu hơn so với đáp tuyến tần số của nghiệm ứng viên gần nhất), thì nghiệm ứng viên gần nhất được thay thế bằng nghiệm thử và nghiệm ứng viên sẵn có gần nhất được loại bỏ.

Khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất lớn hơn giá trị khoảng cách cắt hiện tại, thì giá trị hàm đích của nghiệm thử được so sánh với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên (tức là, nghiệm ứng viên có đặc tính đáp tuyến tần số, trong số các nghiệm ứng viên, vốn không tương tự nhất với đặc tính đáp tuyến tần số mong muốn) có giá trị hàm đích lớn nhất, trong số các nghiệm ứng viên sẵn có.

Khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên có giá trị hàm đích lớn nhất, trong số các nghiệm ứng viên, (tức là, khi đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm thử tương tự với đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu hơn so với đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm ứng viên cần được so sánh), thì nghiệm ứng viên cần được so sánh sẽ được thay thế bằng nghiệm thử và nghiệm ứng viên cần được so sánh sẽ được loại bỏ. Mặt khác, khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên có giá trị hàm đích lớn nhất, trong số các nghiệm ứng viên, (tức là, khi đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm ứng viên cần được so sánh tương tự với đáp tuyến tần số mục tiêu hơn so với đặc tính đáp tuyến tần số của nghiệm thử), thì nghiệm thử được loại bỏ.

Các nghiệm thử được gồm trong nhóm được tạo thành bởi các nghiệm ứng viên sẵn có thông qua các quy trình ở trên, và các nghiệm ứng viên mà không tương tự với đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu, trong số các nghiệm ứng viên sẵn có, sẽ được loại bỏ. Do đó, đặc tính đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS 10 được tạo thành bởi các nghiệm

ứng viên thuộc về nhóm nghiệm ứng viên đến gần dần dần đặc tính đáp tuyến tần số mục tiêu.

Khoảng cách cắt giá trị được giảm trong khi toàn bộ sự tối ưu hóa đang diễn ra (S800). Khoảng cách cắt giá trị là tiêu chí để xác định liệu nghiệm ứng viên có được thay thế bằng nghiệm thử hay không. Nói chung là, vì nhóm nghiệm ứng viên có thể được thay thế bằng ba loại nghiệm thử khác nhau, tính đa dạng của nhóm nghiệm ứng viên có thể được đảm bảo. Tính đa dạng của các nghiệm ứng viên có thể được đảm bảo bởi phương pháp thay thế ở trên, và phương pháp thay thế ở trên là phép toán mà không thể được tìm thấy trong các thuật toán di truyền sẵn có.

Việc liệu có tiếp tục quy trình ở trên hay không được xác định (S900). Trong phương án, việc liệu có tiếp tục quy trình ở trên hay không có thể được xác định theo sự thay đổi trong giá trị hàm đích. Khi nghiệm ứng viên được xác định là có giá trị hàm đích và giá trị hàm đích không được giảm nữa và hội tụ về đặc tính đáp tuyến tần số được mong muốn bởi người dùng, thì quy trình được kết thúc. Nhiều bộ lọc FSS đơn vị 10 được thiết kế như được mô tả ở trên có thể được sắp xếp trong mảng để cấu thành bộ lọc FSS.

Fig.7 minh họa ví dụ về thiết bị như là máy tính cá nhân (PC) hoặc tương tự mà thực thi phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS. Phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS có thể được cung cấp trong mạch hoặc bộ chip gồm có bộ nhớ và phần tử số học. Fig.7 minh họa ví dụ minh họa cấu hình của thiết bị 400 mà phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS được cài đặt trong đó mà không giới hạn cấu hình vật lý. Trên Fig.7, thiết bị 400 có thể được tạo cấu hình là PC, máy chủ, hoặc chip.

Thiết bị 400, mà phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS được cài đặt trong đó, gồm thiết bị đầu vào 410, thiết bị tính toán 420, và thiết bị lưu trữ 430. Hơn thế nữa, thiết bị 400, mà phần mềm để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc FSS được cài đặt trong đó, có thể còn gồm thiết bị đầu ra 440.

Thiết bị đầu vào 410 nhận dữ liệu đáp tuyến tần số mục tiêu. Thiết bị đầu vào 410 có thể là thiết bị truyền thông hoặc thiết bị giao diện mà nhận dữ liệu đo từ mạng. Hơn nữa, thiết bị đầu vào 410 có thể là thiết bị giao diện mà nhận dữ liệu đo thông qua mạng có dây. Trong lúc đó, thiết bị đầu vào 410 có thể nhận tín hiệu điều khiển ngoài. Ví dụ, dữ liệu đáp tuyến tần số mục tiêu có thể được nhập bởi người dùng thông qua thiết bị đầu vào 410.

Thiết bị lưu trữ 430 có thể lưu trữ mô hình phần mềm cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS. Thiết bị lưu trữ 430 có thể được triển khai dưới dạng một phương tiện bất kỳ trong số các phương tiện khác nhau như là thiết bị lưu trữ bán dẫn, đĩa cứng, và tương tự mà có khả năng lưu trữ dữ liệu. Thiết bị lưu trữ 430 có thể lưu trữ phần mềm cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS, lưu trữ các mẫu thông tin khác nhau và các thông số được sử dụng trong quy trình tính toán, và lưu trữ các kết quả được tính toán.

Thiết bị tính toán 440 thực thi phần mềm cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS nhờ sử dụng dữ liệu đo được cung cấp. Hơn nữa, thiết bị tính toán 440 có thể tính toán đáp tuyến tần số của bộ lọc FSS 10 trên cơ sở các kết quả được tính toán, và có thể thu nhận các giá trị kết quả bằng cách nhập dữ liệu đáp tuyến tần số mục tiêu được cung cấp cho phần mềm cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS.

Thiết bị tính toán 440 tương ứng với thiết bị mà xử lý dữ liệu bằng cách thực thi chỉ thị được xác định trước hoặc chương trình được xác định trước. Thiết bị tính toán 440 có thể được triển khai dưới dạng bộ nhớ (đệm) để lưu trữ một cách tạm thời các

lệnh hoặc thông tin và bộ xử lý để thực hiện việc xử lý số học. Bộ xử lý có thể được triển khai dưới dạng đơn vị xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU), bộ xử lý ứng dụng (Application Processor, AP), mảng cổng lập trình được trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), hoặc tương tự phụ thuộc vào loại thiết bị.

Thiết bị đầu ra 440 có thể là thiết bị truyền thông mà truyền dữ liệu cần thiết đến phần bên ngoài. Thiết bị đầu ra 440 có thể truyền giá trị kết quả mà được thu nhận bởi phần mềm được học cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS đến phần bên ngoài. Trong một số trường hợp, thiết bị đầu ra 440 có thể là thiết bị để xuất ra giá trị kết quả cần được thu nhận bởi quy trình học của phần mềm cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS hoặc bởi phần mềm được học cho phương pháp thiết kế bộ lọc FSS đến màn hình.

Bên cạnh đó, phương pháp thiết kế bộ lọc FSS được mô tả ở trên có thể được triển khai dưới dạng chương trình (hoặc ứng dụng) gồm thuật toán có thể thực thi được mà có thể được thực thi trong máy tính. Chương trình có thể được cung cấp bằng cách được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp.

Phương tiện có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp đề cập đến phương tiện mà có thể dữ liệu theo kiểu bán vĩnh viễn và có thể đọc dữ liệu bởi thiết bị, thay vì phương tiện mà lưu trữ dữ liệu trong thời gian ngắn, như là thanh ghi, bộ nhớ sẵn, bộ nhớ, hoặc tương tự. Cụ thể là, các ứng dụng hoặc các chương trình khác nhau được mô tả ở trên có thể được cung cấp bằng cách được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp như là đĩa compact (Compact Disc, CD), đĩa video kỹ thuật số (Digital Video Disc, DVD), đĩa cứng, đĩa Blu-ray, bus nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus, USB), thẻ nhớ, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), hoặc tương tự.

Các ví dụ mô phỏng

Ở dưới đây, các ví dụ mô phỏng sẽ được mô tả với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Chương trình máy tính để thực thi phương pháp thiết kế bộ lọc FSS theo phương án hiện tại đã được viết theo ngôn ngữ Python. Việc tính toán các đặc tính đáp tuyến tần số cho các nghiệm ứng viên đã được thực hiện với các bộ giải điện từ tần số cao (High-Frequency Electromagnetic Solver, HFSS), vốn là chương trình phân tích số học sóng điện từ. Chương trình máy tính tối ưu hóa và HFSS đã được hợp nhất với Iron Python, vốn là ngôn ngữ lập trình máy tính.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi trong giá trị hàm đích theo số lần lặp của việc tính toán hàm đích. Tham khảo đến Fig.8, có thể thấy rằng giá trị của hàm đích vượt quá 600,000 được giảm dần dần khi sự lặp lại được thực hiện. Hơn thế nữa, có thể thấy rằng, khi số lần lặp đến gần 175, thì giá trị của hàm đích hội tụ đến 5,000 hoặc ít hơn, và đặc tính tần số của bộ lọc được thiết kế gần với đặc tính tần số mục tiêu.

Ở dưới đây, bộ lọc FSS có kích cỡ điểm ảnh là 0,1 mm² và tổng kích cỡ là 5,4 mm² gồm các ô đơn vị 54x54 được thiết kế nhờ sử dụng phương pháp thiết kế bộ lọc FSS theo phương án hiện tại.

Fig.9A là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS theo phương án của sáng chế. Fig.9B là hình minh họa đặc tính đáp tuyến tần số được tính toán từ hình dạng của bộ lọc FSS được thu nhận thông qua quy trình tối ưu hóa. Tần số trung tâm mục tiêu là 28,5 GHz, và dải thông gần với đặc tính đáp tuyến tần số dải rộng từ 28,35 GHz đến 29,25 GHz (dựa trên sự suy hao truyền từ 1 dB hoặc ít hơn).

Fig.10A là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS theo phương án của sáng chế. Fig.10B là hình minh họa đặc tính đáp tuyến tần số được tính toán từ hình dạng của bộ lọc FSS được thu nhận thông qua quy trình tối ưu hóa. Tần số trung tâm mục tiêu là 37,5 GHz, và dải thông gần với đặc tính đáp tuyến tần số dải hẹp từ 37,3 GHz đến 37,55 GHz

(dựa trên sự suy hao truyền từ 1 dB hoặc ít hơn). Bộ lọc FSS một dải được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 là bộ lọc một dải có một dải thông.

Fig.11A là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS dải kép theo phương án của sáng chế. Fig.11B là hình minh họa đặc tính đáp tuyến tần số được tính toán từ hình dạng của bộ lọc FSS được thu nhận thông qua quy trình tối ưu hóa. Các tần số trung tâm mục tiêu là 24 GHz và 37,5 GHz, và dải thông gần với các đặc tính đáp tuyến tần số dải rộng từ 22,7 GHz đến 25,5 GHz và từ 36,65 GHz đến 39 GHz (dựa trên sự suy hao truyền từ 1 dB hoặc ít hơn).

Fig.12A là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS dải ba theo phương án của sáng chế. Fig.12B là hình minh họa đặc tính đáp tuyến tần số được tính toán từ hình dạng của bộ lọc FSS quy trình tối ưu hóa. Các tần số trung tâm mục tiêu là 30,9 GHz, 35 GHz, và 37 GHz, và dải thông gần với các đặc tính đáp tuyến tần số dải hẹp từ 30,8 GHz đến 31 GHz, từ 34,8 GHz đến 35,2 GHz, và từ 36,7 GHz đến 37,6 GHz (dựa trên sự suy hao truyền từ 1 dB hoặc ít hơn).

Fig.13A là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS dải bốn theo phương án của sáng chế. Fig.13 B là hình minh họa đặc tính đáp tuyến tần số được tính toán từ hình dạng của bộ lọc FSS được thu nhận thông qua quy trình tối ưu hóa. Các tần số trung tâm mục tiêu là 32,5 GHz, 36,7 GHz, 40,3 GHz, và 43,2 GHz, và dải thông gần với các đặc tính đáp tuyến tần số dải hẹp từ 30,8 GHz đến 33,5 GHz, từ 36,4 GHz đến 37,3 GHz, từ 40,2 GHz đến 40,4 GHz, và từ 43,1 GHz đến 43,5 GHz (dựa trên sự suy hao truyền từ 1 dB hoặc ít hơn).

Theo các phương án, phương pháp thiết kế bộ lọc FSS là có ích để thiết kế các bộ lọc FSS một dải như được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 cũng như các bộ lọc FSS nhiều dải như được minh họa trên các hình từ Fig.11 đến Fig.13. Một cách cụ thể, theo tình

trạng kỹ thuật của sáng chế, có thể thấy rằng thiết kế của bộ lọc FSS nhiều dải là công việc tốn nhiều thời gian ngay cả khi sử dụng các tài nguyên tính toán hiệu suất cao, nhưng thiết kế có thể được thực hiện một cách dễ dàng theo các phương án hiện tại.

Fig.14 là hình minh họa hình dạng của bộ lọc FSS. Các điểm ảnh 120b (xem Fig.1B) mà được lấp đầy bằng vật dẫn, điểm ảnh 120a (xem Fig.1A) mà không được lấp đầy bằng vật dẫn, và lớp chất điện môi 140 đơn lẻ (xem Fig.1B) được gồm.

Phần mô tả ở trên của sáng chế chỉ là ví dụ, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế và không thay đổi các dấu hiệu thiết yếu. Do đó, các phương án được mô tả ở trên nên được xem xét theo nghĩa mô tả và không nhằm mục đích giới hạn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (Frequency Selective Surface, FSS) gồm nhiều ô đơn vị, phương pháp bao gồm các bước:

thiết lập vùng không thể rút gọn gồm nhiều ô đơn vị;

tính toán nghiệm ứng viên tương ứng với cấu trúc của bộ lọc FSS và giá trị hàm đích tương ứng với hiệu số giữa đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên và đáp tuyến tần số mục tiêu;

thay đổi nghiệm ứng viên theo thuật toán di truyền và tạo thành nghiệm thử; và

tính toán giá trị hàm đích nhờ sử dụng nghiệm thử và xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không,

trong đó nghiệm ứng viên là chuỗi mà trong đó nhiều chữ số tương ứng với sự sắp xếp của các ô đơn vị được gồm trong vùng không thể rút gọn được là liên tiếp, và

nghiệm thử được tạo thành bởi hoặc phép toán lai tạo để tạo thành nghiệm thử bằng cách lai tạo nhiều chữ số được gồm trong chuỗi nghiệm ứng viên hoặc phép toán đột biến để tạo thành nghiệm thử bằng cách thay đổi ít nhất một số chữ số được gồm trong chuỗi nghiệm ứng viên.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm bước:

chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên;

tính toán các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên; và

thiết lập khoảng cách cắt nhờ sử dụng các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên được thực hiện bằng cách gán số ngẫu nhiên cho chuỗi.

4. Phương pháp theo điểm 3, phương pháp còn bao gồm bước, sau bước chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên, thực hiện sự tối ưu hóa cục bộ bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số của chuỗi của mỗi nghiệm trong số nhiều nghiệm ứng viên được chuẩn bị.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước tính toán các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên được thực hiện bằng cách tính toán khoảng cách Hamming của chuỗi.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước thiết lập khoảng cách cắt gồm việc thiết lập một nửa của trung bình của các khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên thành khoảng cách cắt.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tính toán giá trị hàm đích gồm các việc:

xóa bỏ dấu của giá trị hàm đích bằng cách tính toán bình phương của hiệu số giữa đáp tuyến tần số mục tiêu và đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên hoặc bằng cách tính toán giá trị tuyệt đối của giá trị hàm đích; và

tính tổng các kết quả được thu nhận bằng cách xóa bỏ dấu.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép toán đột biến được thực hiện bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số chuỗi.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép toán lai tạo được thực hiện bằng cách thay thế các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số chuỗi với các giá trị được gán cho ít nhất một số chuỗi khác trong số chuỗi.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo thành nghiệm thử còn gồm thực hiện sự tối ưu hóa cục bộ bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số chuỗi nghiệm ứng viên.

11. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không gồm các việc:

tính toán các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên và xác định nghiệm ứng viên gần nhất có khoảng cách gần nhất với nghiệm thử;

khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất nhỏ hơn khoảng cách cắt, thì so sánh giá trị hàm đích được tính toán của nghiệm thử với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất; và

khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất, thì loại bỏ nghiệm thử, và khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất, thì loại bỏ nghiệm ứng viên gần nhất và thay thế nghiệm ứng viên gần nhất bằng nghiệm thử.

12. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không gồm các việc:

tính toán các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên và xác định nghiệm ứng viên gần nhất có khoảng cách gần nhất với nghiệm thử;

khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất lớn hơn khoảng cách cắt, thì so sánh giá trị hàm đích được tính toán của nghiệm thử với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh có giá trị hàm đích lớn nhất trong số các nghiệm ứng viên; và

khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh, thì loại bỏ nghiệm ứng viên cần được so sánh và thay thế nghiệm ứng viên cần được so sánh bằng nghiệm thử, và khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh, thì loại bỏ nghiệm thử.

13. Vật ghi mà chương trình để thực hiện phương pháp thiết kế bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) gồm nhiều ô đơn vị được ghi trên đó và vốn có thể đọc được bởi thiết bị điện tử, trong đó phương pháp gồm các bước:

thiết lập vùng không thể rút gọn gồm nhiều ô đơn vị được gồm trong bộ lọc FSS;

tính toán nghiệm ứng viên tương ứng với cấu trúc của bộ lọc FSS và giá trị hàm đích tương ứng với hiệu số giữa đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên và đáp tuyến tần số mục tiêu;

thay đổi nghiệm ứng viên theo thuật toán di truyền và tạo thành nghiệm thử; và

tính toán giá trị hàm đích nhờ sử dụng nghiệm thử và xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không,

nghiệm ứng viên là chuỗi mà trong đó nhiều chữ số tương ứng với sự sắp xếp của các ô đơn vị được gồm trong vùng không thể rút gọn được là liên tiếp, và

nghiệm thử được tạo thành bởi hoặc phép toán lai tạo để tạo thành nghiệm thử bằng cách lai tạo các chữ số được gồm trong chuỗi nhiều nghiệm ứng viên hoặc phép toán đột biến để tạo thành nghiệm thử bằng cách thay đổi ít nhất một số chữ số được gồm trong chuỗi nghiệm ứng viên.

14. Vật ghi theo điểm 13, trong đó phương pháp còn gồm các bước:

chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên,

tính toán các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên, và

thiết lập khoảng cách cắt nhờ sử dụng các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên.

15. Vật ghi theo điểm 14, trong đó bước chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên được thực hiện bằng cách gán số ngẫu nhiên cho chuỗi.

16. Vật ghi theo điểm 15, trong đó phương pháp còn gồm bước, sau bước chuẩn bị nhiều nghiệm ứng viên, thực hiện sự tối ưu hóa cục bộ bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số của chuỗi của mỗi nghiệm trong số nhiều nghiệm ứng viên được chuẩn bị.

17. Vật ghi theo điểm 14, trong đó bước tính toán các khoảng cách giữa nhiều nghiệm ứng viên được thực hiện bằng cách tính toán khoảng cách Hamming của chuỗi.

18. Vật ghi theo điểm 14, trong đó bước thiết lập khoảng cách cắt gồm việc thiết lập một nửa của trung bình của các khoảng cách giữa các nghiệm ứng viên thành khoảng cách cắt.

19. Vật ghi theo điểm 13, trong đó bước tính toán giá trị hàm đích gồm các việc:

xóa bỏ dấu của giá trị hàm đích bằng cách tính toán bình phương của hiệu số giữa đáp tuyến tần số mục tiêu và đáp tuyến tần số bởi nghiệm ứng viên hoặc bằng cách tính toán giá trị tuyệt đối của giá trị hàm đích; và

tính tổng các kết quả được thu nhận bằng cách xóa bỏ dấu.

20. Vật ghi theo điểm 13, trong đó phép toán đột biến được thực hiện bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số chuỗi trong số chuỗi.

21. Vật ghi theo điểm 20, trong đó phép toán lai tạo được thực hiện bằng cách thay thế giá trị được gán cho ít nhất một phần của chuỗi, tương ứng với vùng không thể rút gọn được của bộ lọc FSS, của một nghiệm ứng viên bất kỳ trong số nhiều nghiệm ứng viên

với giá trị được gán cho ít nhất một phần của chuỗi, tương ứng với vùng không thể rút gọn được của bộ lọc FSS, của một nghiệm ứng viên khác trong số nhiều nghiệm ứng viên.

22. Vật ghi theo điểm 13, trong đó bước thay đổi nghiệm ứng viên theo thuật toán di truyền và bước tạo thành nghiệm thử còn gồm việc thực hiện sự tối ưu hóa cục bộ bằng cách đảo ngược các giá trị được gán cho một số nghiệm của chuỗi của các nghiệm ứng viên.

23. Vật ghi theo điểm 14, trong đó bước xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không gồm các việc:

tính toán các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên và xác định nghiệm ứng viên gần nhất có khoảng cách gần nhất với nghiệm thử;

khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất nhỏ hơn khoảng cách cắt, thì so sánh giá trị hàm đích được tính toán của nghiệm thử với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất; và

khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất, thì loại bỏ nghiệm thử, và khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên gần nhất, thì loại bỏ nghiệm ứng viên gần nhất và thay thế nghiệm ứng viên gần nhất bằng nghiệm thử.

24. Vật ghi theo điểm 14, trong đó bước xác định liệu nghiệm thử có được gồm trong nghiệm ứng viên hay không gồm các việc:

tính toán các khoảng cách giữa nghiệm thử và các nghiệm ứng viên và xác định nghiệm ứng viên gần nhất có khoảng cách gần nhất với nghiệm thử;

khi khoảng cách giữa nghiệm thử và nghiệm ứng viên gần nhất lớn hơn khoảng cách cắt, thì so sánh giá trị hàm đích được tính toán của nghiệm thử với giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh có giá trị hàm đích lớn nhất trong số các nghiệm ứng viên; và

khi giá trị hàm đích của nghiệm thử nhỏ hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh, thì loại bỏ nghiệm ứng viên cần được so sánh và thay thế nghiệm ứng viên cần được so sánh bằng nghiệm thử, và khi giá trị hàm đích của nghiệm thử lớn hơn giá trị hàm đích của nghiệm ứng viên cần được so sánh, thì loại bỏ nghiệm thử.

25. Bộ lọc bề mặt lựa chọn tần số (FSS) được thiết kế nhờ sử dụng phương pháp theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

Fig. 1



Fig. 2A

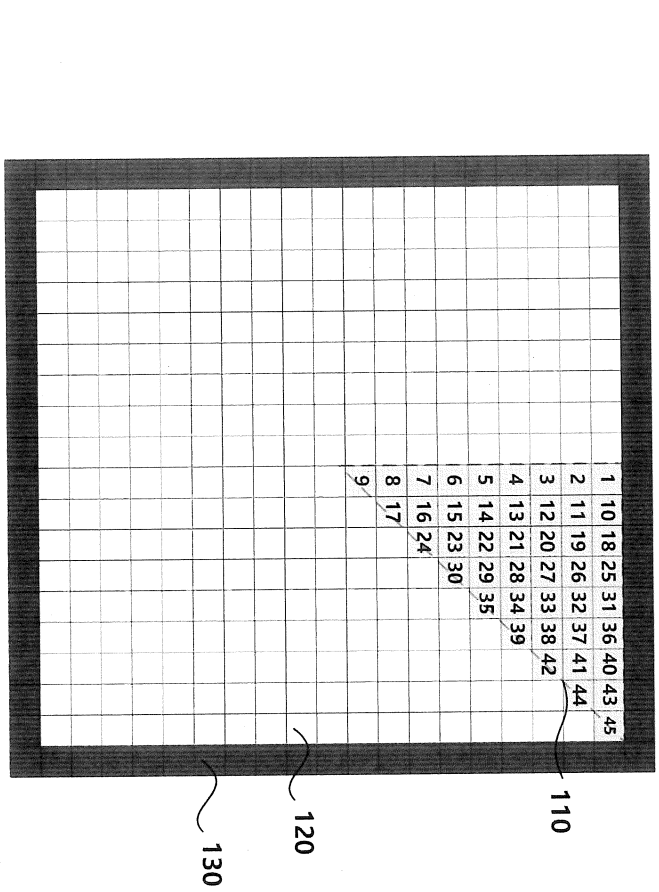


Fig. 2B

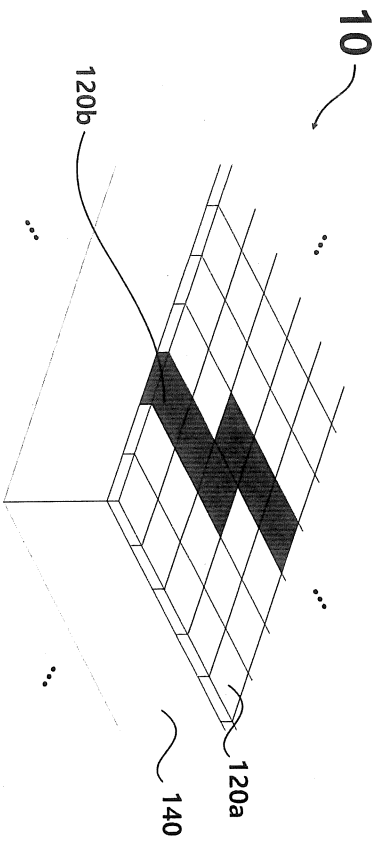


Fig. 3

	1	2	3	4	5	6	...	40	41	42	43	44	45
NGHIỆM ỨNG VIÊN	1	1	0	1	1	1		0	0	1	1	1	0
NGHIỆM ỨNG VIÊN ĐƯỢC TỐI ƯU HÓA MỘT CÁCH CỤC BỘ	1	0	1	0	1	0		0	1	0	1	1	0
	LO1			LO2				LO3					

Fig. 4

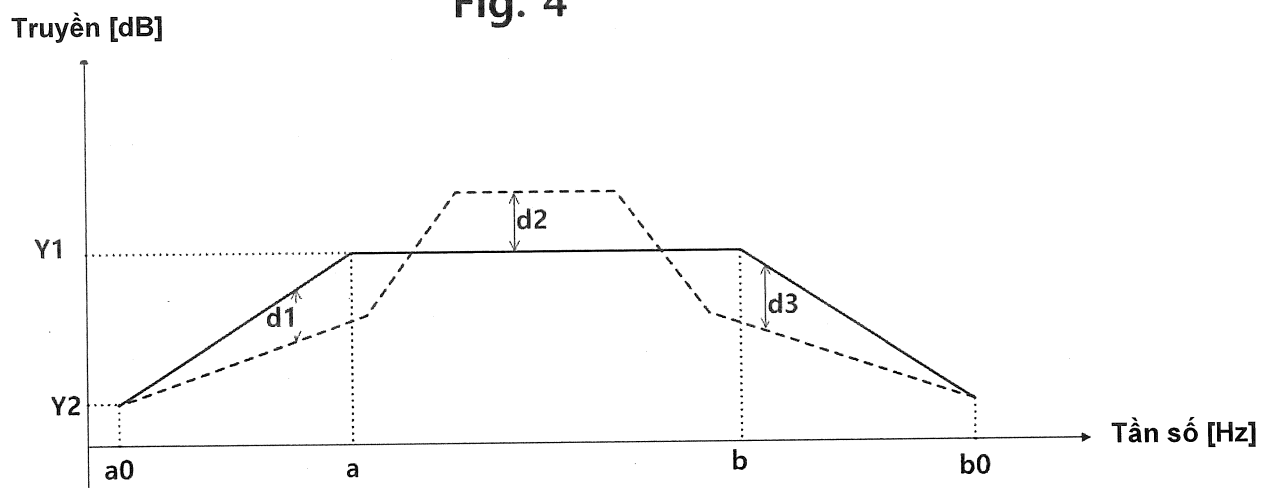


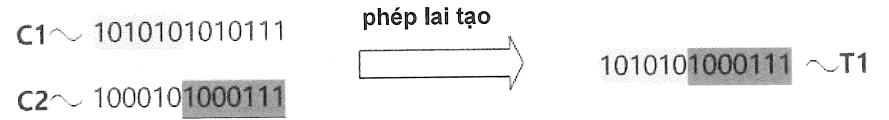
Fig. 5

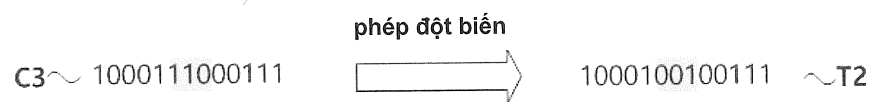
Fig. 6

Fig. 7

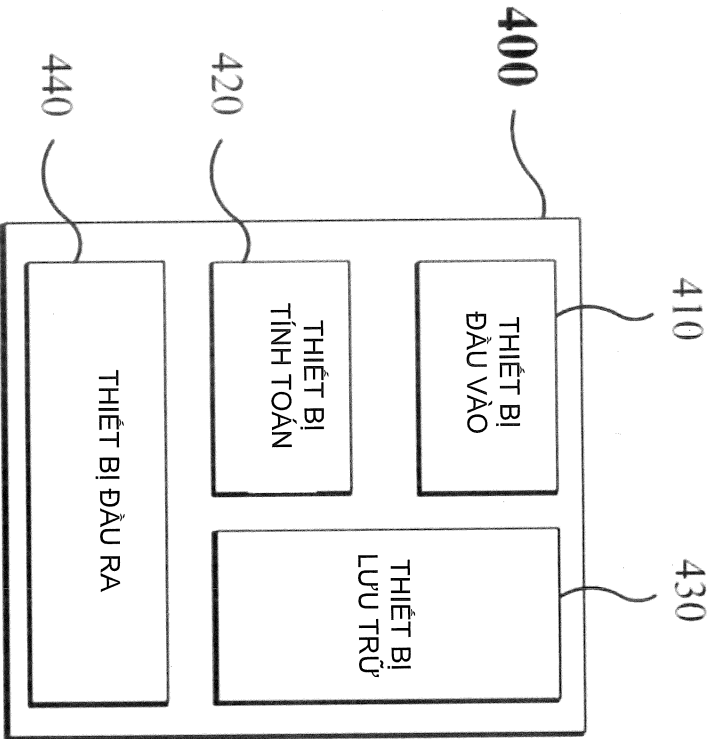
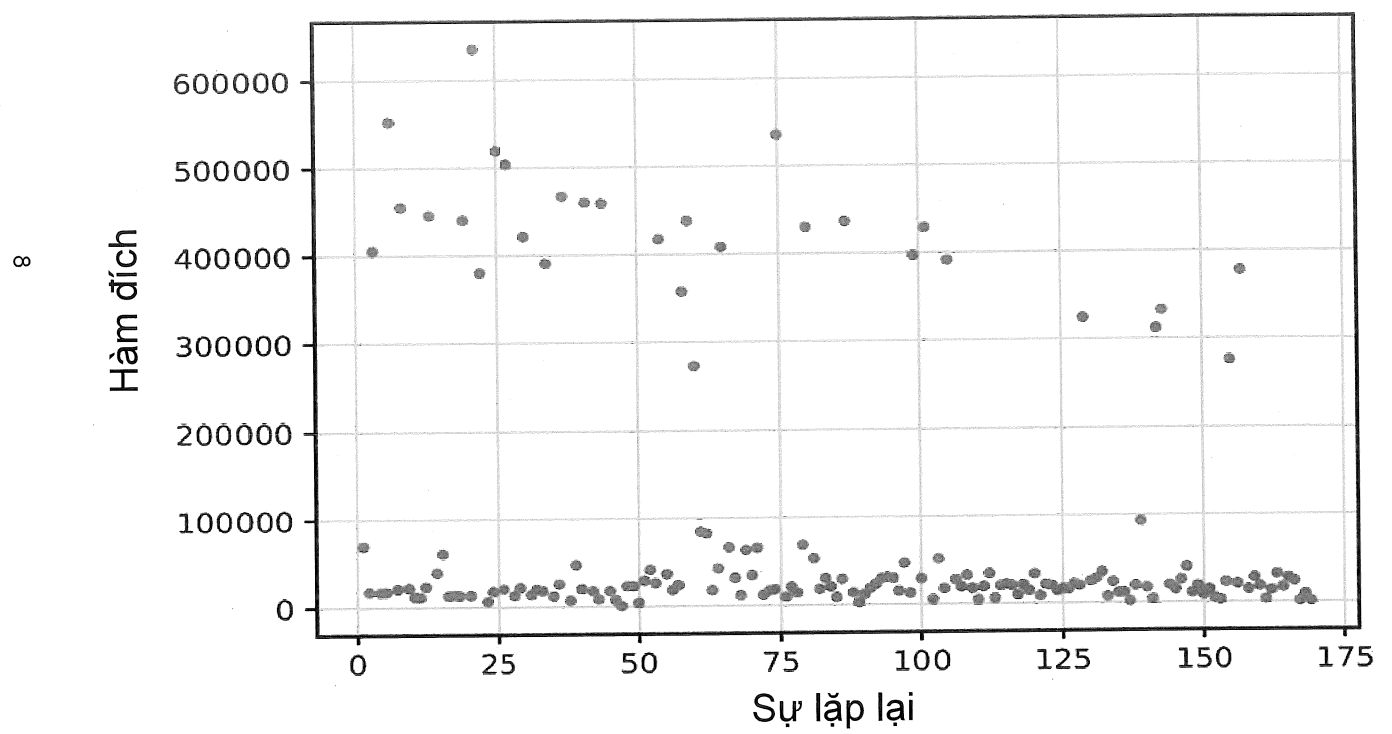


Fig. 8



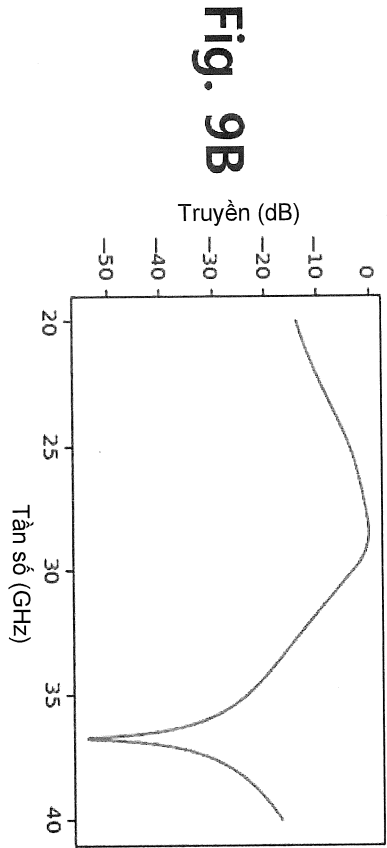
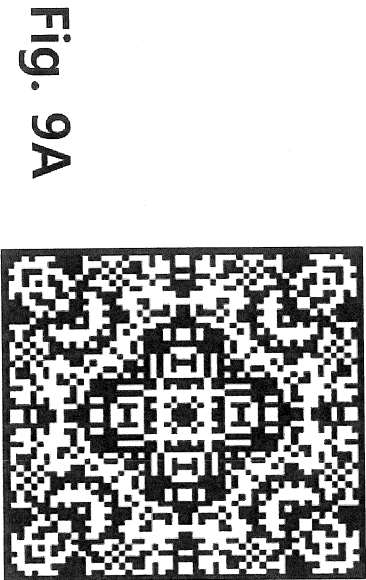


Fig. 10A

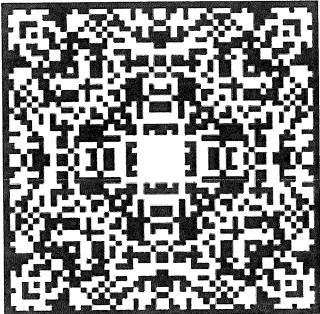
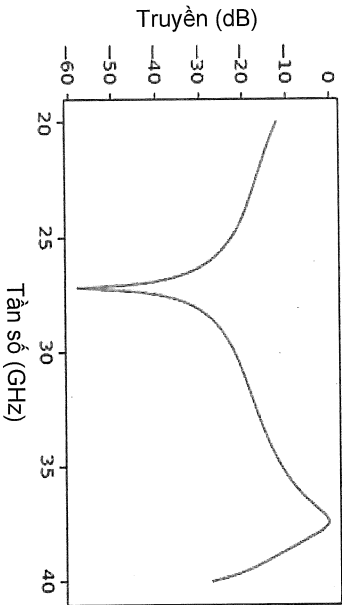


Fig. 10B



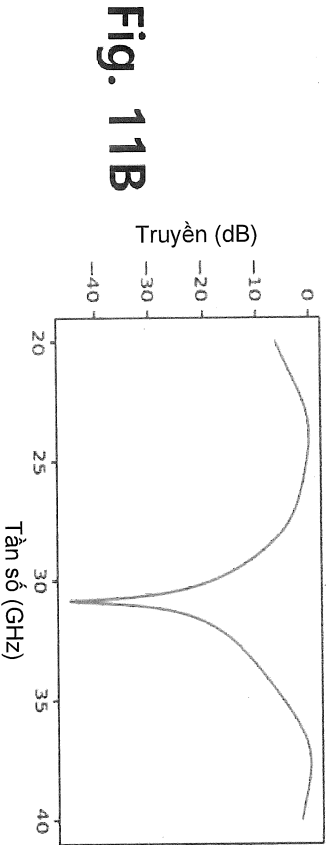
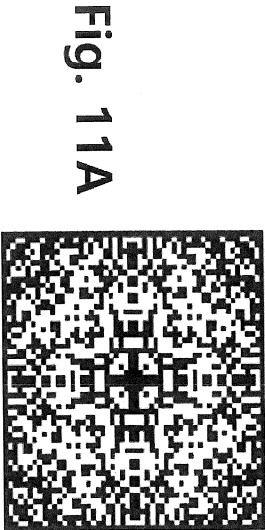


Fig. 12A

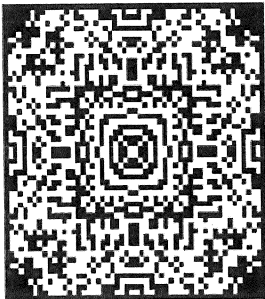


Fig. 12B

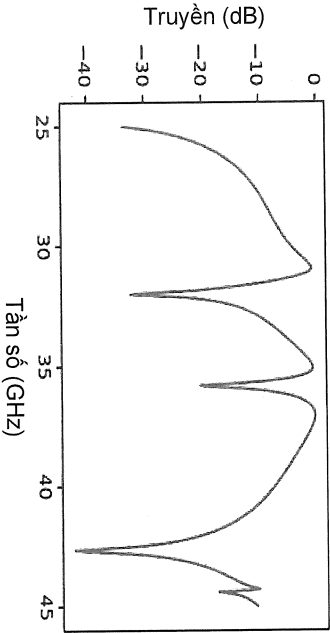


Fig. 13A

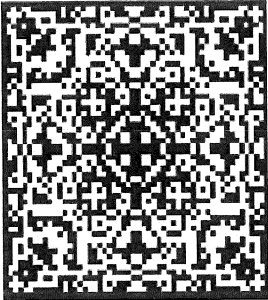


Fig. 13B

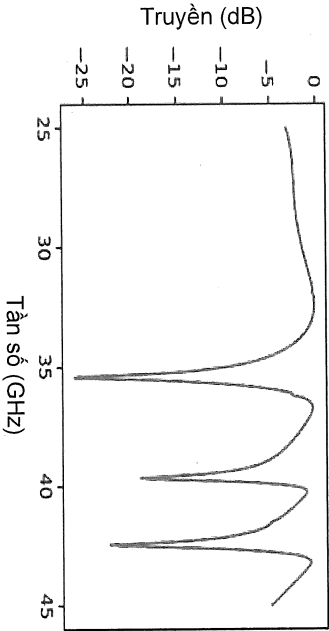


Fig. 14