



**BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHÉ SỐ: 42785**

**Tác giả khác:**

**2. NGUYỄN THÁI BÌNH (VN)**

P.612, tòa nhà VP3, bán đảo Linh Đàm, phường Hoàng Liệt, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội

**3. NGUYỄN MẠNH LINH (VN)**

Căn 0412B, tòa nhà A1, khu đô thị Vinhomes Gardenia, đường Hàm Nghi, phường Cầu Diễn, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội



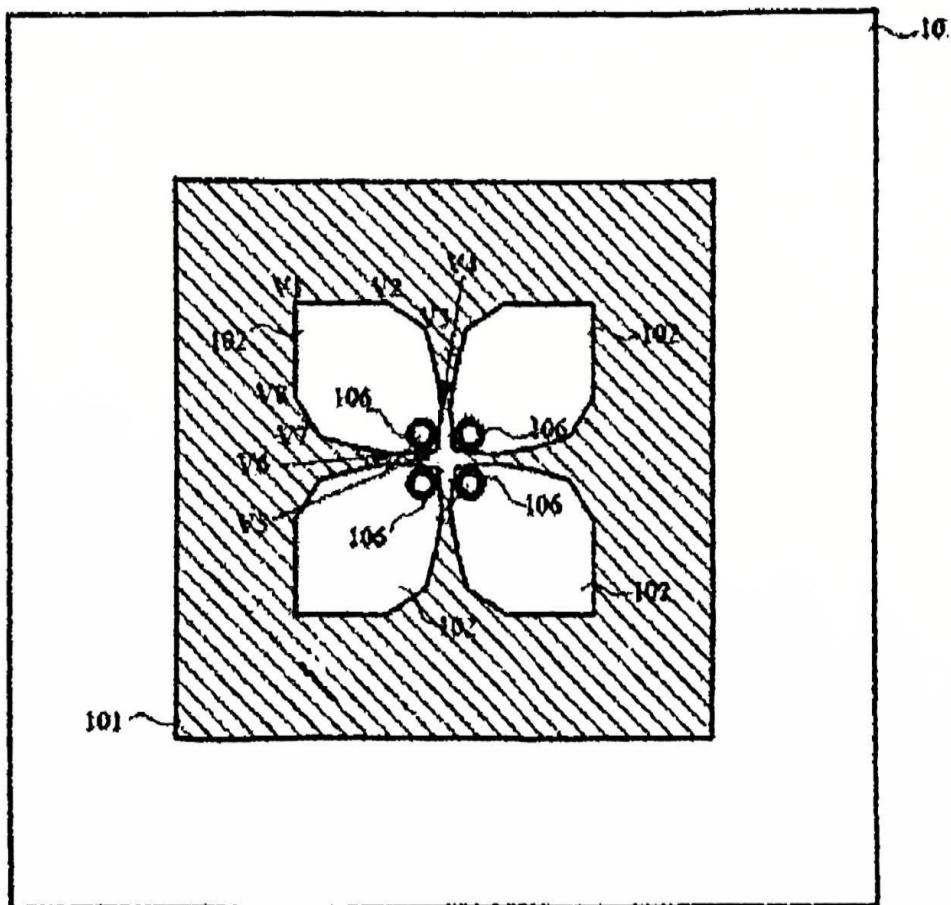
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHÉ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHÉ  
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)   
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
(51)<sup>7</sup> H01Q 1/00 (13) B  
1-0042785

- 
- (21) 1-2018-04856 (22) 30/10/2018  
(45) 27/01/2025 442 (43) 25/10/2019 379A  
(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)  
Số 1 đường Trần Hữu Dực, Phường Mỹ Đình 2, Quận Nam Từ Liêm, Thành phố Hà Nội  
(72) Nguyễn Hoàng Linh (VN); Nguyễn Thái Bình (VN); Nguyễn Mạnh Linh (VN).  
(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)
- 

(54) ĂNG TEN HAI PHÂN CỰC DÀI RỘNG

(21) 1-2018-04856

(57) Sáng chế mô tả ăng ten đặc tính thấp, hoạt động trên một dải rộng các tần số. ăng ten hai phân cực dài rộng bao gồm: các nguyên tố phát xạ, mặt phẳng nền, các thành kim loại, cáp đồng trực, các khe vòng phân cách. ăng ten được tiếp điện bằng cáp đồng trực tại các điểm tiếp điện mà được bao quanh bởi các khe vòng phân cách. ăng ten có thể được thực hiện như nguyên tố trong mảng để tạo ra kiểu phát xạ riêng biệt.



Hình 1B

## Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sóng chế này đề cập tới một ăng ten đặc tính thấp hai phân cực dài rộng. Sự đa dạng phân cực cho phép ăng ten hoạt động đồng thời trên hai kênh độc lập, phù hợp với việc phát hiện các tín hiệu bằng rộng. Nhờ có đặc tính thấp, nhiều ăng ten có thể tích hợp thành mảng cho việc tông hợp kiểu phát xạ. Do đó, ăng ten có tiềm năng lớn cho các ứng dụng dân sự và quân sự.

## Tình trạng kỹ thuật của sóng chế

Ăng ten là một phần không thể thiếu cho bất kỳ hệ thống thông tin vô tuyến nào. Tùy thuộc vào mỗi hệ thống, ăng ten có thể làm việc ở chế độ thu hoặc phát hoặc cả hai. Ở chế độ phát, sóng điện từ được cung cấp tới ăng ten để tập trung lại và truyền đi theo hướng được xác định. Còn với chế độ thu, sóng điện từ trong không gian tự do được tiếp nhận bởi ăng ten và dẫn tới hệ thống thu để giải điều chế và phân tích. Các hệ thống thông tin vô tuyến yêu cầu tốc độ dữ liệu ngày càng cao, đòi hỏi về các ăng ten dài rộng do đó càng được xem xét nhiều hơn.

Với tín hiệu thu và phát, ăng ten cần có hệ số phản xạ ngược thấp, được xác định bằng tỉ số công suất phản hồi và công suất tới ăng ten khi nó được mô hình hóa như một mạng một cỗng. Hệ số phản xạ ngược đảm bảo công suất lớn được cung cấp từ hệ thống ra ăng ten ở chế độ phát và theo chiều ngược lại ở chế độ thu. Hệ số phản xạ được tính bằng sự tham chiếu tới trở kháng đặc tính của hệ thống (ký hiệu là  $Z_0$ ).  $Z_0$  thường được chọn bằng  $50 \Omega$ , nhưng có thể thay đổi trên từng hệ thống.

Mỗi ăng ten có thể truyền và nhận trên các hướng xác định, do đó kiểu phát xạ của chúng cần đáp ứng các yêu cầu của hệ thống. Kiểu phát xạ mô tả cách ăng ten bức xạ trên nhiều góc khác nhau. Hầu hết các ăng ten là thành phần thụ động, chúng không tiêu thụ năng lượng, theo nguyên lý thuận nghịch, khả năng truyền và nhận tín hiệu là tương đương. Với các hệ thống ra đa, ăng ten luôn luôn hoạt động trên nhiều góc, yêu cầu khẩu độ lớn.

Một ăng ten được coi như là bằng rộng nếu nó có băng thông tỷ lệ cao, được xác định như công thức dưới đây:

$$\%BW = \frac{f_{max} - f_{min}}{f_{max} + f_{min}} \times 2 \times 100\%$$

trong đó  $f_{max}$  và  $f_{min}$  tương ứng là tần số cao nhất và thấp nhất mà hệ số phản xạ ngược thấp hơn một giá trị mong muốn (ví dụ là -10 dB). Tại các tần số rất cao, đồ thị phát xạ của ăng ten dài rộng thường thay đổi, do đó băng thông thực tế thường nhỏ hơn so với khi tính bằng công thức trên.

Giải pháp đầu tiên cho truyền thông bằng sóng điện từ là khai thác ăng ten hai cực. Mặc dù vậy, loại ăng ten này có băng thông nhỏ bởi vì tần số cộng hưởng tỷ lệ với các kích thước vật lý. Ăng ten phẳng biến nhát có độ dài bằng nửa bước sóng tại tần số cộng hưởng. Nhằm vượt qua thách thức băng thông, rất nhiều ăng ten hai cực được phát triển bằng cách tạo ra nhiều đoạn thẳng có độ dài nửa bước sóng để có nhiều tần số cộng hưởng. Một kỹ thuật khác sử dụng hai nguyên tố hai cực trực giao để tạo ra hai phân cực như là ăng ten bốn hình vuông và ăng ten bốn điểm (được trình bày bởi nghiên cứu "Low-profile, dual-polarized broadband antennas" của S-Y. Suh, W. L. Stutzman và W. A. Davis tại hội nghị *IEEE Antennas and Propagation Society Symposium. Digest. Held in conjunction with USNC/CNC/URSI North American Radio Sci. Meeting (Cat. No.03CH37450)* ở Columbus, Ohio, Hoa Kỳ năm 2003) dù cho băng thông nhỏ của chúng.

### Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần trình bày của sáng chế hiện tại nhằm cung cấp một cấu trúc ăng ten phù hợp với các ứng dụng ra đa và truyền thông.

Với mục tiêu này, sáng chế cung cấp một ăng ten băng rộng hình dạng bông hoa có hai nguyên tố phát xạ trực giao với nhau. Thiết kế là một ăng ten đặc tính thấp thích hợp cho việc tạo ra mảng ăng ten có kiểu phát xạ phù hợp.

Cấu trúc ăng ten bao gồm: các nguyên tố phát xạ (102), mặt phẳng đất (103), các thành kim loại (104), cáp đồng trực (105), các khe vòng phân cách (106). Các thành phần được cấu hình theo kiểu mà:

Các nguyên tố phát xạ (102) là kim loại hình bông hoa được in trên đế điện môi (101), có hằng số điện môi và tổn hao thấp. Hình dạng bông hoa được tạo thành với một

cấu hình chéo bởi bốn cánh hoa, mỗi cánh có hình dạng tương tự, không phải dạng chữ nhật, ví dụ như được quan sát ở Hình 1A, 1B, 2 và 5. Bản mạch in này được đặt trên mặt phẳng nền (103) với một độ cao bằng khoảng một phần tư bước sóng tại tần số trung tâm của băng thông hoạt động.

Nhằm duy trì kiểu phát xạ của ăng ten trên dài tần làm việc, đặc biệt ở tần số cao, một tường bao kim loại được thêm vào tại không gian giữa mạch in và mặt phẳng nền. Các nguyên tố phát xạ (102) được tiếp điện bằng cáp đồng trực (105). Xung quanh các điểm tiếp điện, một phần của các nguyên tố phát xạ (102) được loại bỏ tạo thành các khe vòng phân cách (106) tạo ra cảm kháng triệt tiêu dung kháng đặc tính của các nguyên tố phát xạ (102). Hệ quả là hệ số tổn hao ngược của ăng ten trở nên nhỏ hơn, thu được băng thông tỷ lệ bằng 75%. Ăng ten có thể được tiếp điện đồng thời để hoạt động ở hai kênh độc lập nhằm giám sát các tín hiệu băng rộng.

Theo một cách khác, do có đặc tính thấp, nhiều ăng ten có thể được khai thác để tạo ra một mảng nhằm thu được hệ số tăng ích cao hơn cho các hệ thống truyền và nhận tín hiệu.

### Mô tả văn tắt hình vẽ

Hình 1A là góc nhìn bao quát của các nguyên tố ăng ten;

Hình 1B là góc nhìn từ trên của ăng ten;

Hình 1C là mặt cắt của ăng ten;

Hình 2 là các phần tiếp điện cho các nguyên tố phát xạ của ăng ten, trong đó đế điện môi được ăn đi;

Hình 3 là hệ số phản xạ ngược của ăng ten;

Hình 4 là đồ thị 2D của kiểu phát xạ ăng ten; và

Hình 5 minh họa mảng ăng ten  $1 \times 16$  tạo ra từ các phần tử đơn.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây mô tả sáng chế với các lời giải thích và hình ảnh.

Hình 1A, 1B và 1C mô tả ăng ten ở các góc nhìn khác nhau. ăng ten bao gồm: các nguyên tố phát xạ 102, mặt phẳng nền 103, các thành kim loại 104, cáp đồng trực 105, khe vòng phân cách 106.

Ăng ten bao gồm các nguyên tố phát xạ 102 được in trên đế điện môi 101. Các nguyên tố phát xạ là bốn cánh đồng hình dạng bông hoa được in trên đế điện môi 101. Bốn cánh hoa giống nhau, được tạo ra bằng cách quay 90 độ xung quanh trục vuông góc với mặt phẳng đế điện môi. Mỗi cánh hoa có đường bao với các đỉnh từ V1 – V8. Ban đầu, V1 – V8 là các đỉnh của đa giác nội tiếp đường tròn có đường kính V1 – V5. Vị trí của mỗi đỉnh được tối ưu nhằm phối hợp trở kháng và có băng thông tốt nhất. Nhờ có hình dạng tối ưu, ăng ten gồm đa đoạn thẳng tương ứng với rất nhiều tần số cộng hưởng.

Đế điện môi 101 làm bằng Rogers RO5800 với hằng số điện môi và tổn hao trực giao thấp ( $\epsilon_r = 2,2$ ,  $\tan\delta = 0,0009$ ). Hơn nữa, nhằm tối thiểu tổn hao điện môi, độ dày đế điện môi ( $t$ ) cũng phải nhỏ.

Độ cao giữa mạch in và mặt phẳng nền 103 ban đầu được xác định bằng một phần tư bước sóng tại tần số trung tâm ( $\lambda_c/4$ ) của băng tần hoạt động (13 GHz). Trong quá trình thiết kế, độ cao ( $H$ ) được tối ưu để thỏa mãn các yêu cầu của băng thông và kiểu phát xạ ăng ten. Sau quá trình tối ưu, giá trị  $H$  được chọn bằng  $0,27\lambda_c$ .

Mặt phẳng nền 103 được khai thác để tập trung năng lượng phát xạ theo hướng trực giao. Về lý thuyết, một mặt phẳng nền lớn 103 tạo ra công suất theo hướng trực giao lớn hơn. Mặc dù vậy, nếu khoảng cách giữa mạch in và mặt phẳng nền 103 trở nên đáng kể, mật độ dòng trên mặt phẳng nền 103 sẽ nhỏ và có thể thu nhỏ kích thước mặt phẳng nền.

Thêm vào đó, nhằm sự biến dạng của kiểu phát xạ ở tần số cao, các thành kim loại 104 được dựng vuông góc với mặt phẳng nền, tạo thành một thành bao quanh không gian dưới mạch in ăng ten. Chiều cao thành kim loại  $H_w$  được chỉ ra bằng  $0,2 \lambda_c$ .

Trên Hình 2, cáp đồng trực 105 dùng để tiếp điện cho ăng ten. Cáp 105 xuyên qua mặt phẳng nền 103 và đế điện môi 101. Chất dẫn điện bên trong cáp đồng trực 105 kết nối trực tiếp tới nguyên tố phát xạ 102 trên mạch in.

Ăng ten hai phân cực được tiếp diện theo cặp cánh hoa đối diện (hai cánh hoa tạo thành một góc 180 độ).

Trong trường hợp này, tín hiệu đọc theo cáp đồng trục cần phải ngược pha nhau (lệch pha 180 độ).

Điểm tiếp diện trong mỗi nguyên tố phát xạ 102 được bao quanh bởi khe vòng phân cách 106. Tín hiệu từ cáp đồng trục 105 bị ngăn cản bởi các khe 106 tạo ra cảm kháng lớn hơn trước khi dẫn tới ăng ten. Khe ngăn cách 106 càng rộng, cảm kháng tạo ra càng lớn. Cảm kháng triệt tiêu dung kháng đặc trưng của nguyên tố phát xạ 102, do đó, phần ảo của trở kháng ăng ten  $\text{Im}(Z_{\text{ant}})$  giảm đi, tạo ra phần thực  $\text{Re}(Z_{\text{ant}})$  gần với trở kháng  $Z_0$  của hệ thống. Do đó, ăng ten được phối hợp trở kháng tốt hơn, có hệ số phản xạ ngược tốt hơn.

Bảng thông tin tỷ lệ được xác định bởi công thức dưới đây:

$$\%BW = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min}}}{f_{\text{max}} + f_{\text{min}}} \times 2 \times 100\%$$

trong đó  $f_{\text{max}}$  và  $f_{\text{min}}$  tương ứng là tần số nhỏ nhất và lớn nhất tại đó hệ số phản xạ thấp hơn giá trị mong muốn (ví dụ -10 dB).

Hình 3 biểu diễn hệ số phản xạ ăng ten. Trong khu vực giữa tần số  $f_{\text{min}} = 8$  GHz và  $f_{\text{max}} = 18$  GHz, ăng ten có hệ số phản xạ ngược tốt hơn 10 dB, tạo ra băng thông tỷ lệ lớn hơn 75%.

Tại các tần số dưới 18 GHz, kiểu phát xạ của ăng ten được minh họa ở Hình 4. Tuy nhiên, tại các tần số cao hơn 18 GHz, kiểu phát xạ bị biến dạng với rất nhiều búp sóng phụ. Do đó ăng ten không hoạt động tốt ở trên 18 GHz, cho dù có sự phối hợp trở kháng tốt, vì vậy nó nên được sử dụng dưới 18 GHz.

Ăng ten với các mô tả kỹ thuật ở trên có hệ số phản xạ ngược và kiểu phát xạ tốt trong dải từ 8 GHz đến 18 GHz. Bảng dưới đây trình bày một ví dụ ăng ten với các đặc tính như vậy, nên có khả năng làm việc tốt trong hệ thống.

Chi tiết ăng ten được liệt kê trong bảng 1 bên dưới.

Tọa độ của các đỉnh của các nguyên tố phát xạ (mm)							
V1V2	V2V3	V3V4	V4V5	V5V6	V6V7	V7V8	V8V1
4,2	2,1	3,9	1,9	1,9	3,7	2,1	4,2
Các kích thước của ăng ten (mm)							
L	L <sub>g</sub>	F	s	D	H	H <sub>w</sub>	t
25	40	3,15	0,2	0,51	6,4	4,5	0,508

Trong đó:

- L là chiều dài của đế điện môi 101;
- L<sub>g</sub> là độ dài mặt phẳng đất 103;
- F là khoảng cách giữa hai điểm tiếp điện của một cặp cánh;
- s là khoảng cách của khe vòng phân cách 106;
- D là đường kính của khe vòng phân cách 106;
- H là độ cao từ mặt phẳng đất 103 tới đế điện môi 101;
- H<sub>w</sub> là độ cao của thành kim loại 104;
- T là độ dày của đế điện môi 101.

Các ăng ten nguyên tố có thể được sử dụng theo một cách mà nhiều nguyên tố được sử dụng trong một cấu hình mảng để tạo ra hệ số tăng ích và kiểu phát xạ theo yêu cầu của hệ thống. Kiểu phát xạ của mảng phụ thuộc vào số ăng ten. Mỗi nguyên tố có hệ số tăng ích bằng 7,5 dBi.

Hình 5 mô tả một mảng mười sáu phần tử được cấu hình theo dạng ma trận cột. Mảng có một khồi bao mà thành của nó bao phủ hết các phần tử. Một mảng như vậy cung cấp hệ số tăng ích bằng 15 dBi.

Số lượng ăng ten nguyên tố có thể tăng lên bất kỳ, mặc dù vậy, sự thay đổi này có thể tạo ra các búp sóng phụ không mong muốn làm biến dạng kiểu phát xạ. Do đó, sự xem xét phải được đưa ra nhằm cân bằng giữa kiểu phát xạ của mảng và các mức búp sóng phụ.

### Yêu cầu bảo hộ

1. Ăng ten hai phân cực với các khe vòng phân cách xung quanh điểm tiếp điện bao gồm: bốn nguyên tố phát xạ giống hệt nhau, mặt phẳng đất, các thành kim loại, cáp đồng trực, các khe vòng phân cách, được cấu hình theo cách:

bốn nguyên tố phát xạ giống hệt nhau được in lên mặt bản mạch in sử dụng vật liệu điện môi mỏng với hằng số điện môi và suy hao thấp ( $\epsilon_r = 2,2$ ,  $\tan\delta = 0,0009$ );

bốn nguyên tố phát xạ giống hệt nhau được đặt trên mặt phẳng đất với độ cao bằng một phần tư bước sóng tại tần số trung tâm của băng tần hoạt động của ăng ten;

các thành kim loại được dựng trực giao với mặt phẳng đất tạo ra một hộp bên dưới bốn nguyên tố phát xạ giống hệt nhau với độ cao tối ưu bằng 0,2 bước sóng ở tần số trung tâm;

cáp đồng trực xuyên qua mặt phẳng đất và vật liệu để để tiếp điện cho ăng ten bằng cách kết nối mỗi cáp đồng trực tới mỗi nguyên tố phát xạ;

phản lồi của cáp đồng trực kết nối tương ứng tới phần tử phát xạ;

một khe vòng phân cách xung quanh điểm tiếp điện.

2. Ăng ten băng rộng hai phân cực theo điểm 1, với các kích thước tối ưu liệt kê dưới đây:

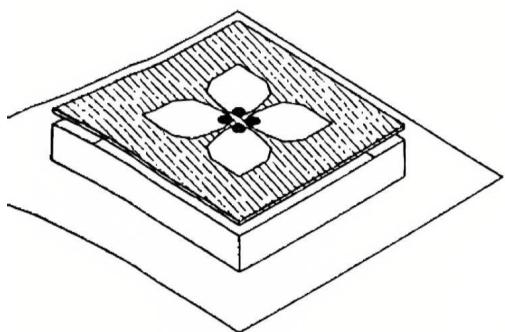
trong đó ăng ten phân cực được tiếp điện theo cặp của nguyên tố phát xạ đối diện tại điểm tiếp điện của các nguyên tố phát xạ;

trong đó mỗi nguyên tố phát xạ có hình dạng đa giác gồm tám đỉnh V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7 và V8, các đỉnh được đánh số theo chiều kim đồng hồ với V1 là điểm xa nhất từ vị trí kết nối của mỗi cáp đồng trực tới nguyên tố phát xạ tương ứng,

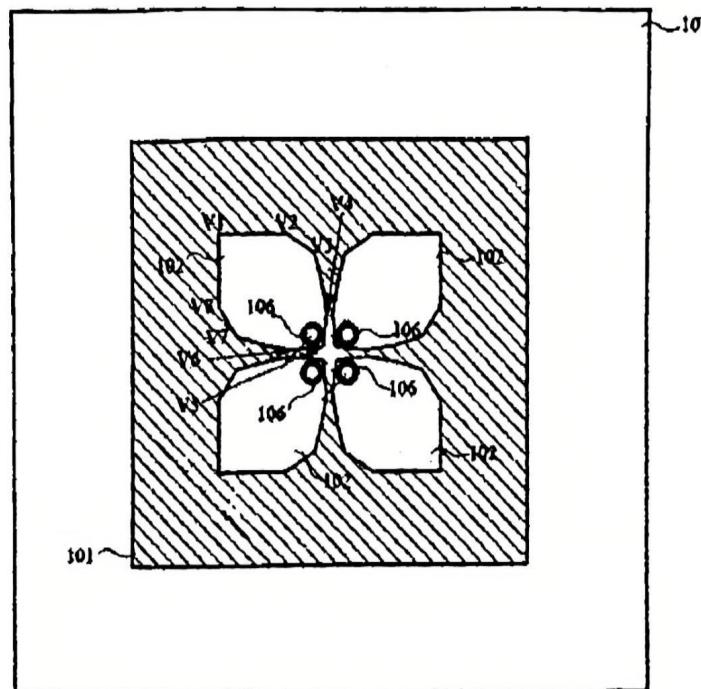
tọa độ các đỉnh của nguyên tố phát xạ (mm)							
V1V2	V2V3	V3V4	V4V5	V5V6	V6V7	V7V8	V8V1
4,2	2,1	3,9	1,9	1,9	3,7	2,1	4,2

và: độ dài đế điện môi bằng 25 mm; độ dài mặt phẳng nền bằng 40 mm; khoảng cách giữa hai điểm tiếp điện đối xứng bằng 3,15 mm; khoảng cách khe vòng phân cách bằng 0,2 mm; đường kính khe bằng 0,51 mm; không gian giữa các nguyên tố phát xạ và mặt phẳng đất bằng 6,4 mm; độ cao thành kim loại bằng 4,5 mm; độ dày đế điện môi bằng 0,508 mm.

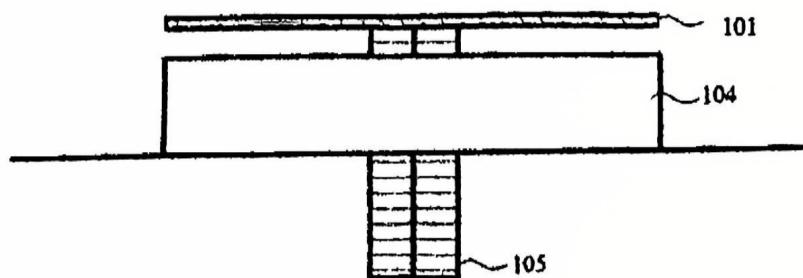
3. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 2 được sử dụng như một nguyên tố trong mảng để tổng hợp kiểu phát xạ; mảng sử dụng nhiều các phần tử đã mô tả theo cấu hình hàng và cột.
4. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 3 trong đó các thành kim loại mở rộng xung quanh tất cả các nguyên tố đã mô tả.
5. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 2 được sử dụng như một nguyên tố trong hàng gồm nhiều nguyên tố đã mô tả.
6. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 5 trong đó số lượng nguyên tố đã mô tả là 16.
7. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 5 trong đó các thành kim loại mở rộng xung quanh tất cả các nguyên tố đã mô tả.
8. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 được sử dụng như một nguyên tố trong mảng để tổng hợp kiểu phát xạ; mảng sử dụng nhiều phần tử đã mô tả theo cấu hình hàng và cột.
9. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 8 trong đó các thành kim loại mở rộng xung quanh tất cả các nguyên tố đã mô tả.
10. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1, trong đó để điện môi làm từ vật liệu Rogers RO5880.
11. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 được sử dụng như một nguyên tố trong một hàng gồm nhiều nguyên tố đã mô tả.
12. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 11 trong đó số lượng nguyên tố đã mô tả là 16.
13. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 11 trong đó các thành kim loại đã mô tả mở rộng xung quanh tất cả các nguyên tố đã mô tả.
14. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 trong đó các thành kim loại xác định không gian đóng dưới bản mạch in.
15. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 trong đó các nguyên tố phát xạ được sắp xếp dạng 4 phần chéo nhau, thành hình cánh hoa.
16. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 trong đó các nguyên tố phát xạ được in trên lớp đinh của bản mạch in.
17. Ăng ten hai phân cực dài rộng theo điểm 1 trong đó các nguyên tố phát xạ được làm từ đồng.



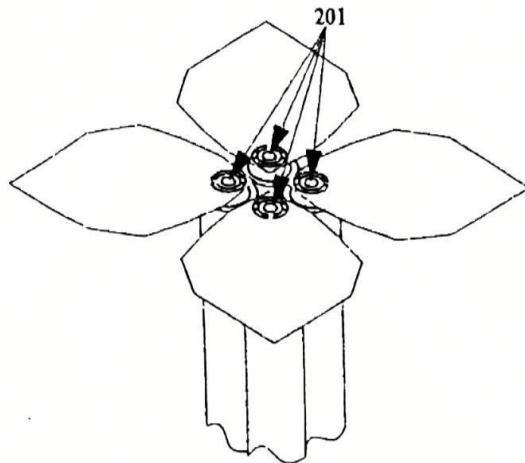
Hinh 1A



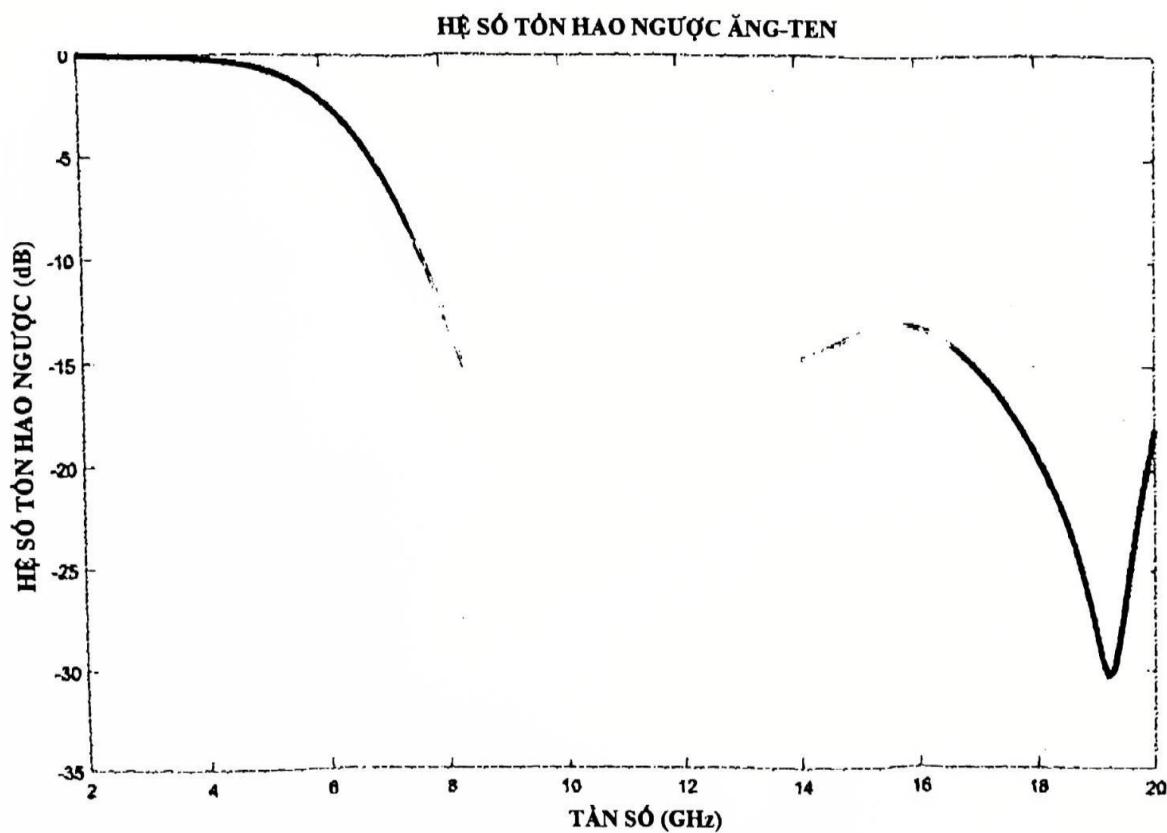
Hinh 1B



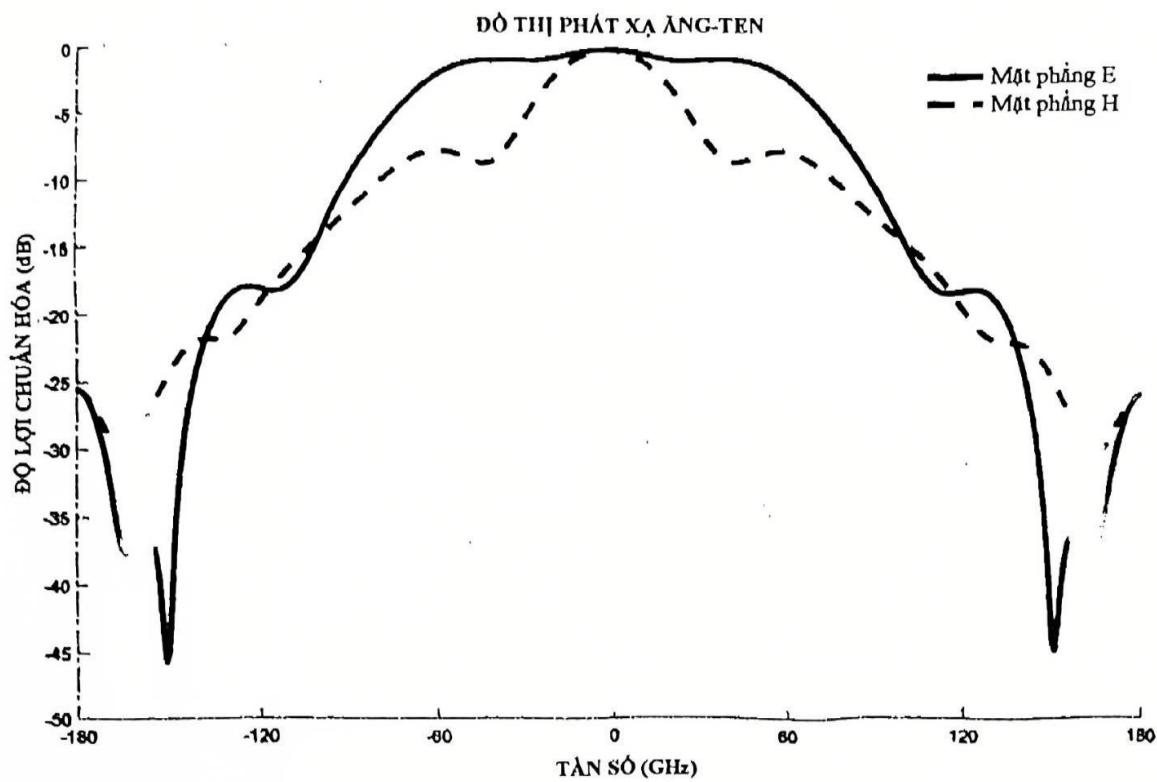
Hinh 1C



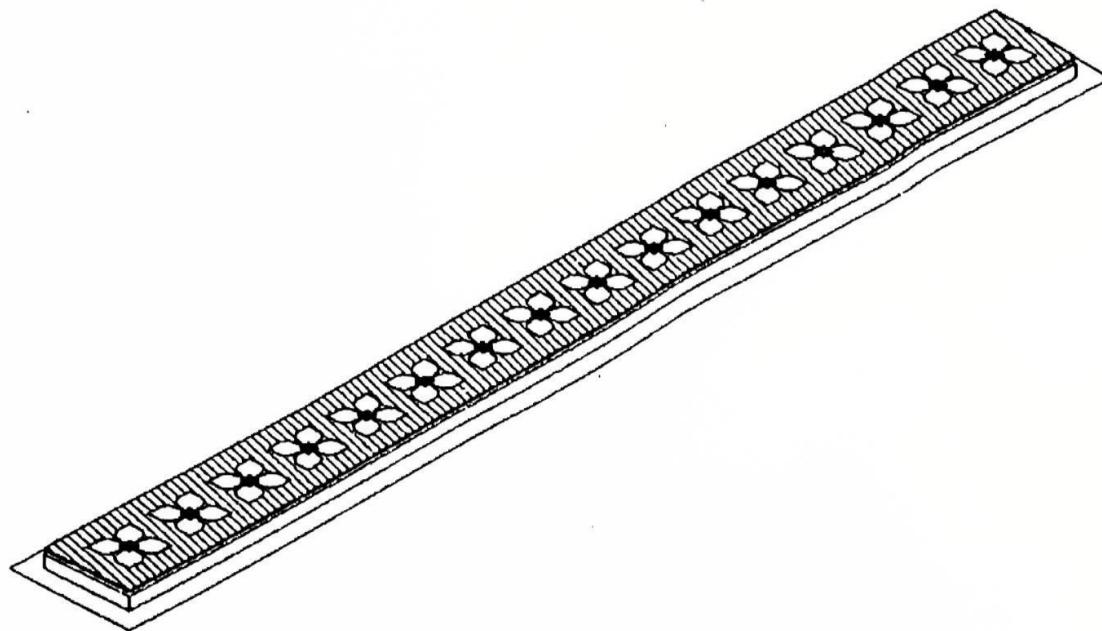
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5