



(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)



1-0034321

(51)^{2020.01} H04B 1/04

(13) B

(21) 1-2019-07492

(22) 31/12/2019

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)

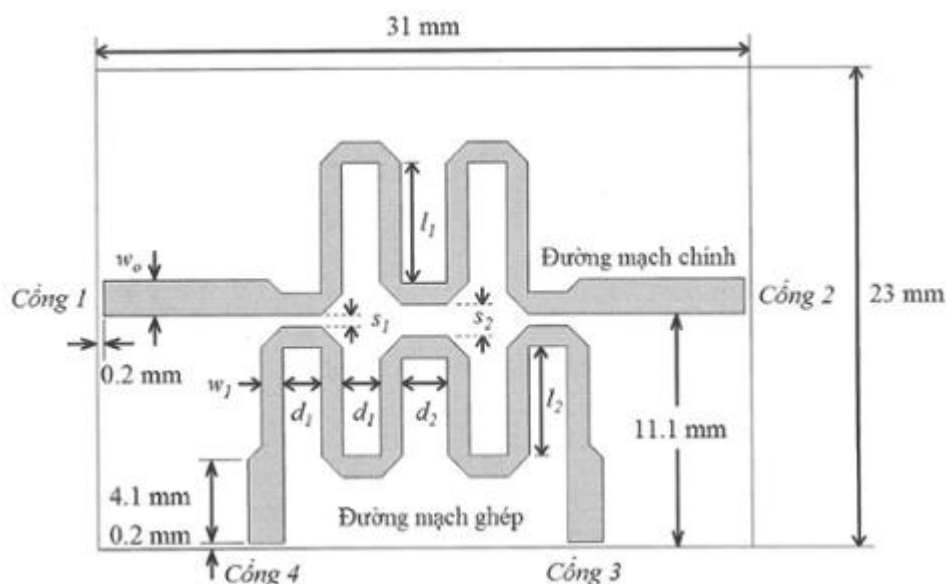
Lô D26 khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Thế Lâm Tùng (VN); Trịnh Văn Du (VN); Nguyễn Văn Nghĩa (VN); Hoàng Văn Quân (VN); Nguyễn Văn Luật (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) BỘ GHÉP CÔNG SUẤT BỐN CỔNG CẤU TẠO TỪ HAI ĐƯỜNG MẠCH LỰƠN SÓNG ĐỐI NHAU THIẾT KẾ CHO BĂNG S

(57) Sáng chế đề cập đến bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S bao gồm các bộ phận: tấm điện môi, đường mạch chính, đường mạch ghép và cổng. Kết quả nghiên cứu thiết kế cho thấy bộ ghép công suất đáp ứng các hệ số phản xạ, hệ số ghép và hệ số cách ly khá tốt, có kết quả lần lượt dưới -10, -20 và -40 dB trên toàn bộ dải tần băng S từ 2 đến 4 GHz. Bộ ghép công suất với hệ số định hướng cao có thể hỗ trợ tốt cho các IC trong các mạch trích đo, giúp tăng độ chính xác của mạch đo trong các mạch thu phát của các hệ thống truyền thông, thông tin viễn thông.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S. Cụ thể, bộ ghép trong sáng chế này là bộ ghép công suất cao tần (RF) có hệ số định hướng cao phục vụ cho việc đo các tham số liên quan đến sóng tới và sóng phản xạ xuất hiện trong các bộ thu phát cho các hệ thống truyền thông, thông tin viễn thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, để thực hiện phép đo các tham số công suất tín hiệu (gồm công suất sóng tới và công suất phản hồi) thường sử dụng các mạch ghép công suất truyền thống như trên Hình 1. Các mạch ghép công suất truyền thống có cấu hình đơn giản và dễ dàng tích hợp nhúng trên đường mạch RF trong các thiết bị cao tần. Tuy nhiên, những mạch ghép công suất truyền thống này có nhược điểm là hướng tính (còn gọi là hệ số định hướng) không cao, thường là dưới 25 dB.

Hệ số định hướng là một trong những tham số quan trọng của bộ ghép công suất, đóng vai trò quyết định trong việc phân biệt giữa tín hiệu truyền dẫn trên đường truyền chính của mạch RF với tín hiệu phản xạ tương hỗ xuất hiện trên đường mạch ghép trích đo của bộ ghép công suất. Vì công suất tín hiệu sóng tới có thể gây ảnh hưởng lên giá trị công suất phản xạ trên mạch ghép trích đo theo hiệu ứng ghép, nên nếu hệ số định hướng của mạch ghép công suất không đủ cao sẽ khiến cho vi mạch tích hợp (IC) trên mạch đo không thể phân biệt được giữa tín hiệu phản xạ và tín hiệu ghép từ sóng tới. Điều này dẫn đến kết quả phép đo không chính xác hay nói cách khác là không đáng tin cậy. Do đó, hệ số định hướng cao là yêu cầu bắt buộc khi thiết kế bộ ghép công suất trong các mạch trích đo để nâng cao độ chính xác của mạch đo.

Bộ ghép công suất được đề xuất trong sáng chế này có cấu trúc vật lý đơn giản, kích thước nhỏ gọn và dễ dàng gia công. Sáng chế giúp nâng cao độ chính xác phép đo công suất sóng tới và công suất sóng phản xạ ở mạch trích đo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đưa ra bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S, bộ ghép này sử dụng cấu trúc bộ ghép công suất mới có hệ số định hướng cao nhằm nâng cao độ chính xác của mạch trích đo. Theo phương án thực hiện sáng chế, tần số hoạt động trung tâm và hệ số định hướng của bộ ghép công suất có thể điều chỉnh được trong quá trình thiết kế theo cách đơn giản bằng cách điều chỉnh hợp lý các độ dài điện l_1 và l_2 của bộ ghép công suất.

Để đạt được mục đích trên, bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S bao gồm các bộ phận: tấm điện môi, đường mạch chính, đường mạch ghép, cổng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa bộ ghép công suất đề xuất;

Hình 2 là hình vẽ chi tiết kích thước của bộ ghép công suất;

Hình 3 là hình vẽ biểu đồ thể hiện kết quả đo hệ số phản xạ của bộ ghép;

Hình 4 là hình vẽ biểu đồ thể hiện kết quả đo hệ số suy hao của bộ ghép;

Hình 5 là hình vẽ biểu đồ thể hiện kết quả đo hệ số ghép của bộ ghép;

Hình 6 là hình vẽ biểu đồ thể hiện hệ số cách ly của bộ ghép;

Hình 7 là hình vẽ biểu đồ thể hiện kết quả đo hệ số định hướng của bộ ghép.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch vi dải lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S với các đặc điểm kỹ thuật được mô tả sau đây. Tham chiếu trên Hình 1 và Hình 2, cấu trúc bộ ghép bao gồm hai thành phần mạch in vi dải là đường mạch chính 2 đi từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai và đường mạch ghép 3 đi từ cổng thứ ba đến cổng thứ tư. Các đường mạch chính 2 và đường mạch ghép 3 được thiết kế bằng dải đồng với độ dày 0,035 mm và có cấu trúc dạng lượn sóng, đối xứng nhau qua trục yy' . Tất cả được thiết kế trên một tấm điện môi 1. Lớp điện môi sử dụng là vật liệu FR4 có hằng số điện môi $\epsilon_r = 4,8$, hệ số tổn hao vật liệu $\tan\delta = 0,017$, và độ dày $h = 1$ mm. Chú ý là do có hình dạng đối xứng nhau qua trục yy' nên các cặp cổng (thứ nhất và thứ hai) và (thứ ba và thứ tư) có thể đổi lẫn cho nhau.

Trong các bộ phận ở trên, đường mạch chính 2 là đường truyền tín hiệu trực tiếp tích hợp trong mạch RF; đường mạch ghép 3 là đường mạch thiết kế tiệm cận không kết nối trực tiếp với đường mạch chính. Khi có tín hiệu truyền qua đường mạch chính 2, trên đường mạch ghép 3 sẽ xuất hiện tín hiệu nhỏ cảm ứng từ tín hiệu trên đường mạch chính (hiệu ứng ghép).

Tần số hoạt động trung tâm và hệ số định hướng của bộ ghép công suất có thể điều chỉnh được trong quá trình thiết kế theo cách đơn giản bằng cách điều chỉnh hợp lý các độ dài điện l_1 và l_2 của bộ ghép công suất theo công thức $f = \frac{c}{\lambda}$. Độ dài điện l_1 thay đổi làm cho bước sóng thay đổi nên sẽ thay đổi tần số trung tâm của đường truyền tín hiệu chính, l_1 tăng thì tần số trung tâm sẽ giảm, l_1 giảm thì tần số trung tâm sẽ tăng. Độ dài điện l_2 thay đổi làm cho bước sóng thay đổi nên sẽ làm thay đổi tần số trung tâm của đường truyền tín hiệu đến cổng ghép và cổng cách ly, l_2 tăng thì tần số trung tâm sẽ giảm, l_2 giảm thì tần số trung tâm sẽ tăng. Với khoảng thay đổi tần số trong dải 2 ÷ 4 GHz, do ngoài dải tần này cần phải điều chỉnh thêm tham số độ rộng đường truyền.

Mô hình hoạt động cơ bản của bộ ghép công suất được tóm lược như sau. Tín hiệu đưa vào cổng thứ nhất có công suất vào P_1 . Trong quá trình truyền tín hiệu từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai P_2 , một phần công suất của P_1 sẽ được trích sang các cổng thứ ba và cổng thứ tư một lượng tương ứng là P_3 và P_4 :

- Công suất cổng thứ hai hay còn gọi là công suất truyền đạt P_2 là mức công suất còn lại sau khi tín hiệu đi qua cổng P_1 truyền qua đường mạch chính đi ra cổng P_2 . Mức công suất tín hiệu cổng $P_2(\text{dBm}) = P_1(\text{dBm}) - S_{21}(\text{dB})$.
- Trong trường hợp bộ ghép công suất chữ H, chúng ta có $P_3 < P_4$. Lúc này, cổng thứ ba P_3 được gọi là cổng bị cách ly (đối với cổng thứ nhất) với hệ số cách ly (I) và cổng thứ tư P_4 được gọi là cổng ghép (đối với cổng thứ nhất) với hệ số ghép (C). Như thế, P_3 là thành phần công suất bị cách ly (khi so sánh với tín hiệu cấp vào là cổng P_1), trong khi P_4 là thành phần công suất ghép (khi so sánh với tín hiệu cấp vào là cổng P_1).
- Công suất ở cổng thứ ba khi tín hiệu đưa vào cổng thứ nhất được tính theo công thức: $P_3(\text{dBm}) = P_1(\text{dBm}) - S_{31}(\text{dB})$.

- Công suất ở cổng thứ ba khi tín hiệu đưa vào cổng thứ nhất được tính theo công thức: $P_4(\text{dBm}) = P_1(\text{dBm}) - S_{41}(\text{dB})$.

Hệ số định hướng (D) biểu thị khả năng cách ly giữa sóng tới và sóng phản xạ. Những tham số quan trọng C , I , và D có mối liên hệ với nhau và với tham số tán xạ như sau:

$$C(\text{dB}) = 10\log(P_1/P_4) = S_{41}(\text{dB}) \quad (1)$$

$$I(\text{dB}) = 10\log(P_1/P_3) = S_{31}(\text{dB}) \quad (2)$$

$$D(\text{dB}) = 10\log(P_3/P_4) = S_{41} - S_{31}(\text{dB}) \quad (3)$$

Bộ ghép công suất cấu trúc lượn sóng thiết kế dựa trên cấu trúc lượn sóng được nghiên cứu và tối ưu kiến trúc theo phương pháp toàn sóng. Sau khi tính toán sơ bộ, các tham số cấu hình cho bộ ghép (tham chiếu Hình 2) để hoạt động ở dải tần từ 2 đến 4 GHz là: $w_o = 1,76$ mm, $w_l = 1,4$ mm, $d_l = 1,6$ mm, $d_2 = 1,8$ mm, $s_l = 0,5$ mm, và $s_2 = 0,9$ mm, $l_l = 5$ mm, $l_2 = 2,6$ mm. Kết quả đo đặc tính điện của bộ ghép được biểu diễn trong các Hình 3, Hình 4, Hình 5, Hình 6 và Hình 7.

Kết quả đo thực tế hệ số phản xạ tại các cổng của bộ ghép đề xuất được biểu diễn trên Hình 3. Kết quả cho thấy hệ số phản xạ ở tất cả các cổng đều dưới -10 dB trong toàn dải tần số băng S. Đáng chú ý là hệ số phản xạ tại các cổng thứ nhất và cổng thứ hai nhỏ hơn -20 dB trong toàn dải băng S.

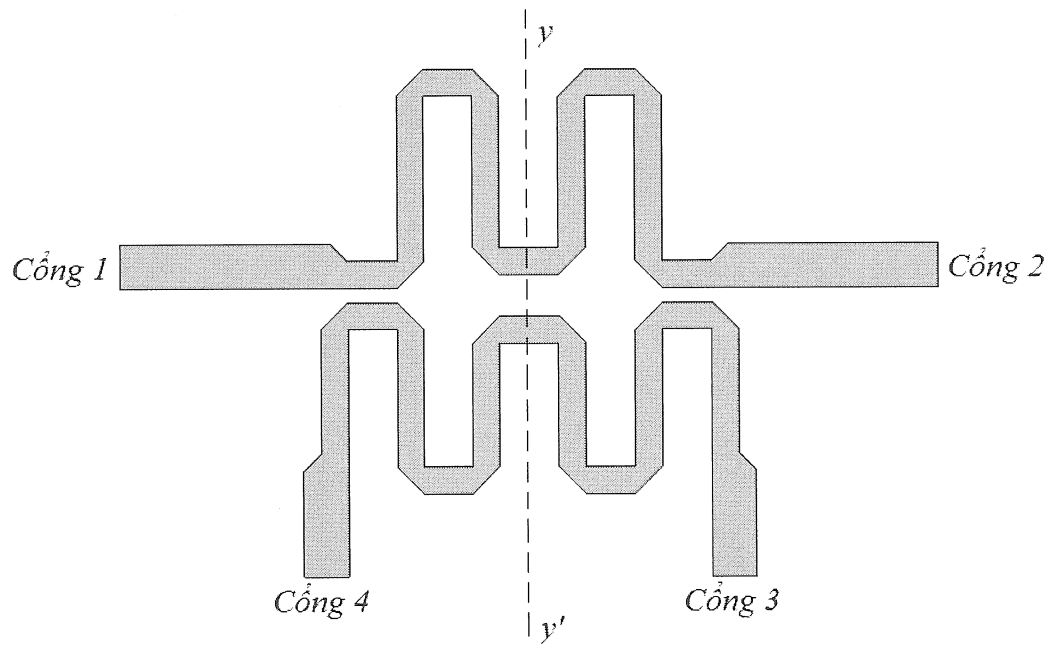
Hệ số suy hao từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai của bộ ghép được biểu diễn trên Hình 4. Kết quả chỉ ra rằng công suất tín hiệu truyền qua sẽ giảm dần khi tần số làm việc tăng.

Tham chiếu Hình 5 và Hình 6 về kết quả đo hệ số ghép và hệ số cách ly, kết quả đo chỉ ra rằng hệ số ghép dưới -20 dB trong khi hệ số cách ly của bộ ghép nhỏ hơn -40 dB trong toàn dải tần băng S.

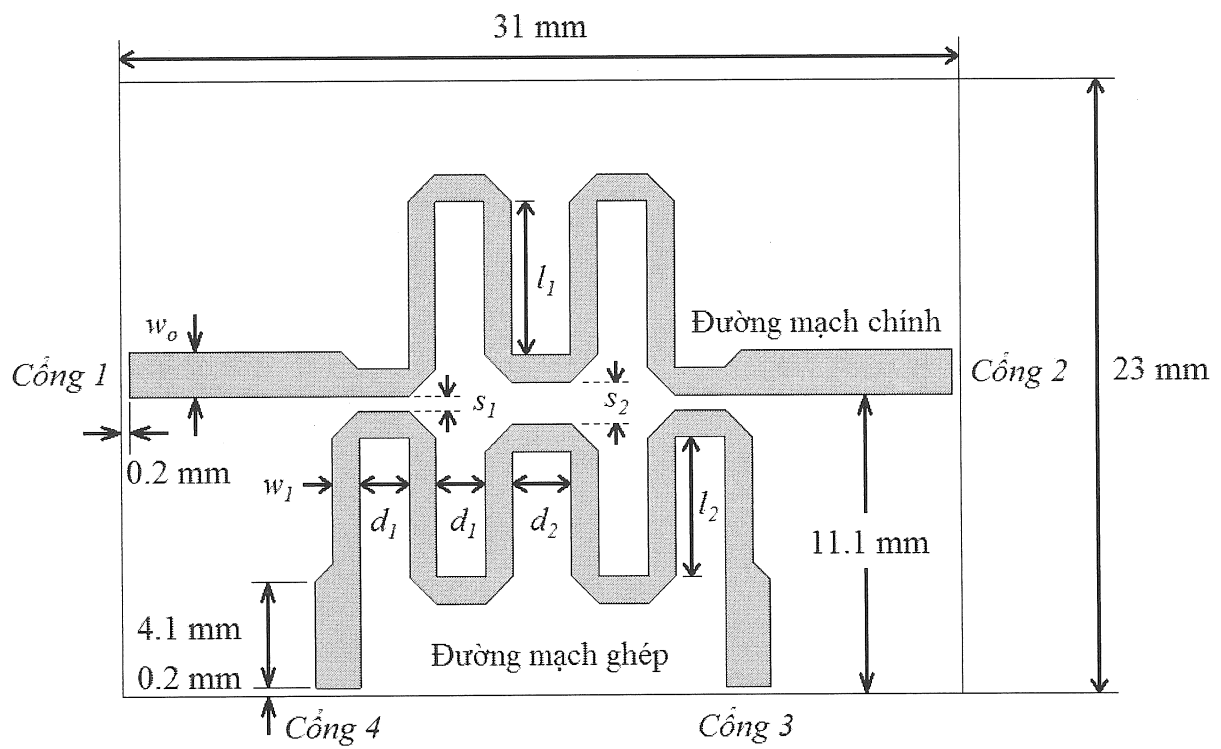
Tham chiếu Hình 7 minh họa kết quả đo hệ số định hướng của bộ ghép công suất. Kết quả cho thấy hệ số định hướng của bộ ghép lớn hơn 30 dB trong dải băng hẹp từ 2,4 đến 2,6 GHz. Đáng chú ý, kết quả đo chỉ ra rằng bộ ghép đề xuất cho ra hệ số định hướng tới đa lên tới 57 dB ở tần số 2,46 GHz.

Yêu cầu bảo hộ

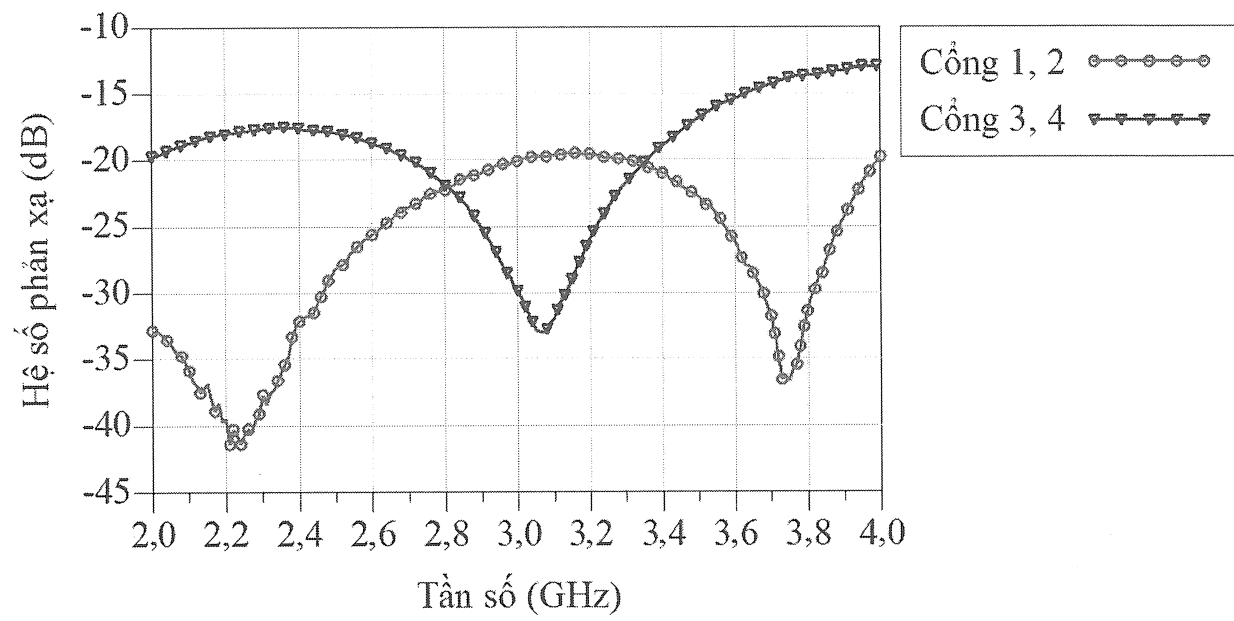
1. Bộ ghép công suất bốn cổng cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng đối nhau thiết kế cho băng S bao gồm các bộ phận:
tấm điện môi, trong đó lớp điện môi sử dụng là vật liệu FR4 có hằng số điện môi $\epsilon_r = 4,8$, hệ số tổn hao vật liệu $\tan\delta = 0,017$, và độ dày $h = 1 \text{ mm}$;
đường mạch chính đi từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai có cấu trúc dạng lượn sóng nhận trực yy' làm trục đối xứng, đây là đường truyền tín hiệu trực tiếp tích hợp trong mạch RF;
đường mạch ghép đi từ cổng thứ ba đến cổng thứ tư có cấu trúc dạng lượn sóng nằm đối diện với đường mạch chính và cũng nhận trực yy' làm trục đối xứng, đây là đường mạch thiết kế tiệm cận không kết nối trực tiếp với đường mạch chính;
cổng; bao gồm bốn cổng được cấu tạo từ hai đường mạch lượn sóng (đường mạch chính và đường mạch ghép) đối nhau thiết kế cho băng S.



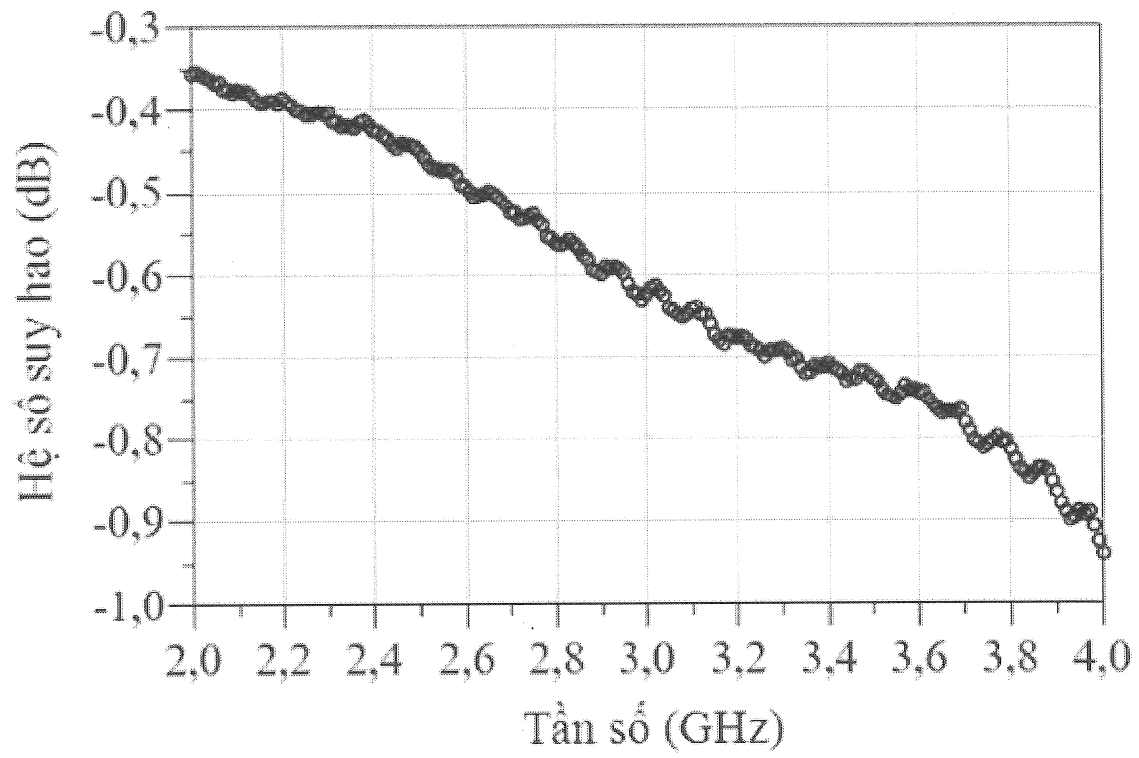
Hình 1



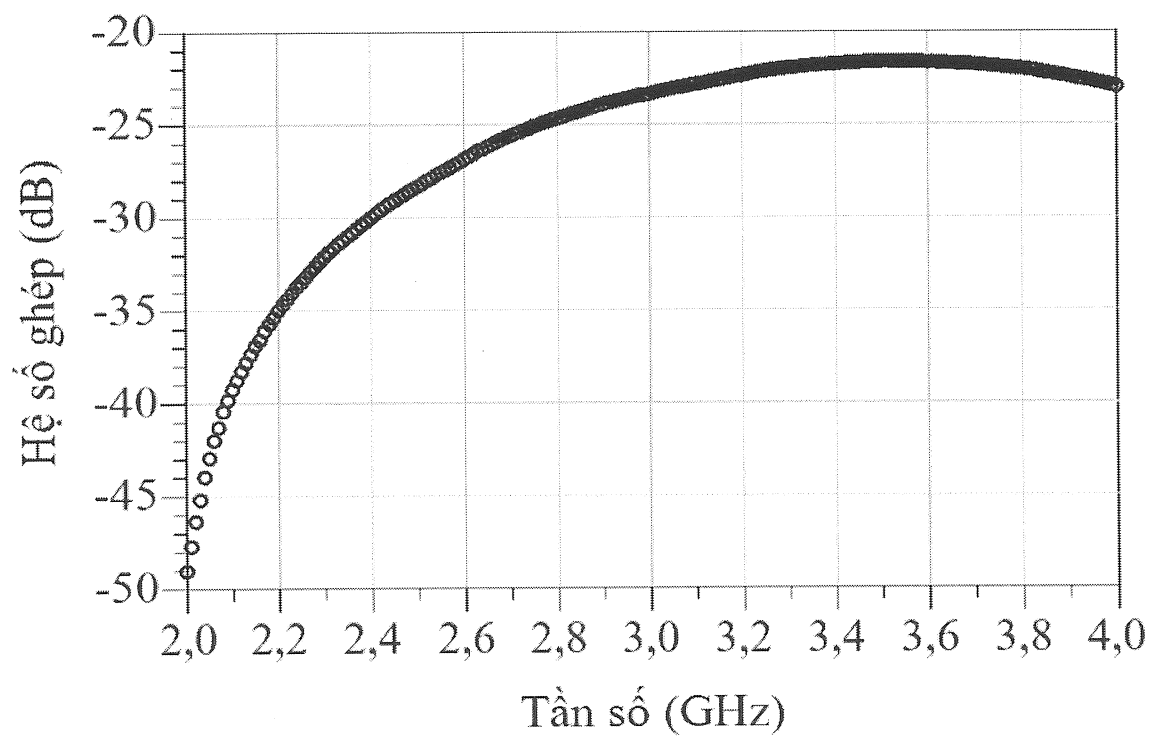
Hình 2



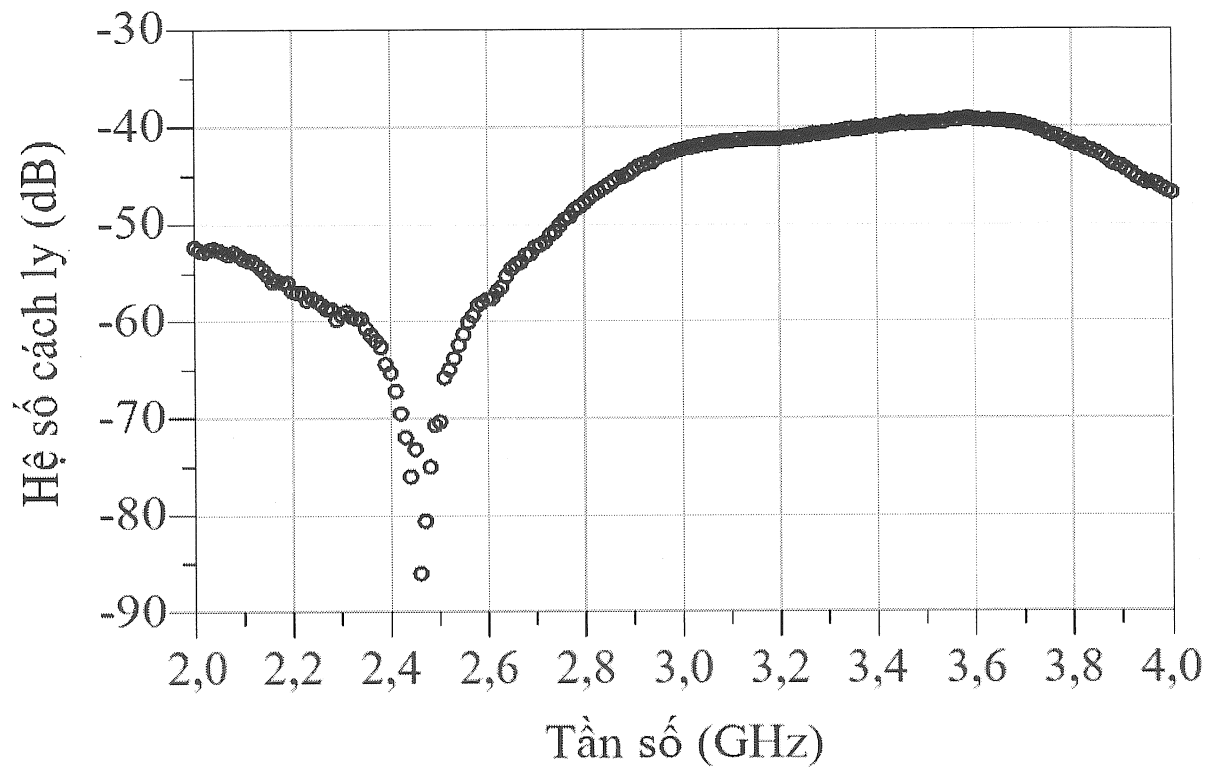
Hình 3



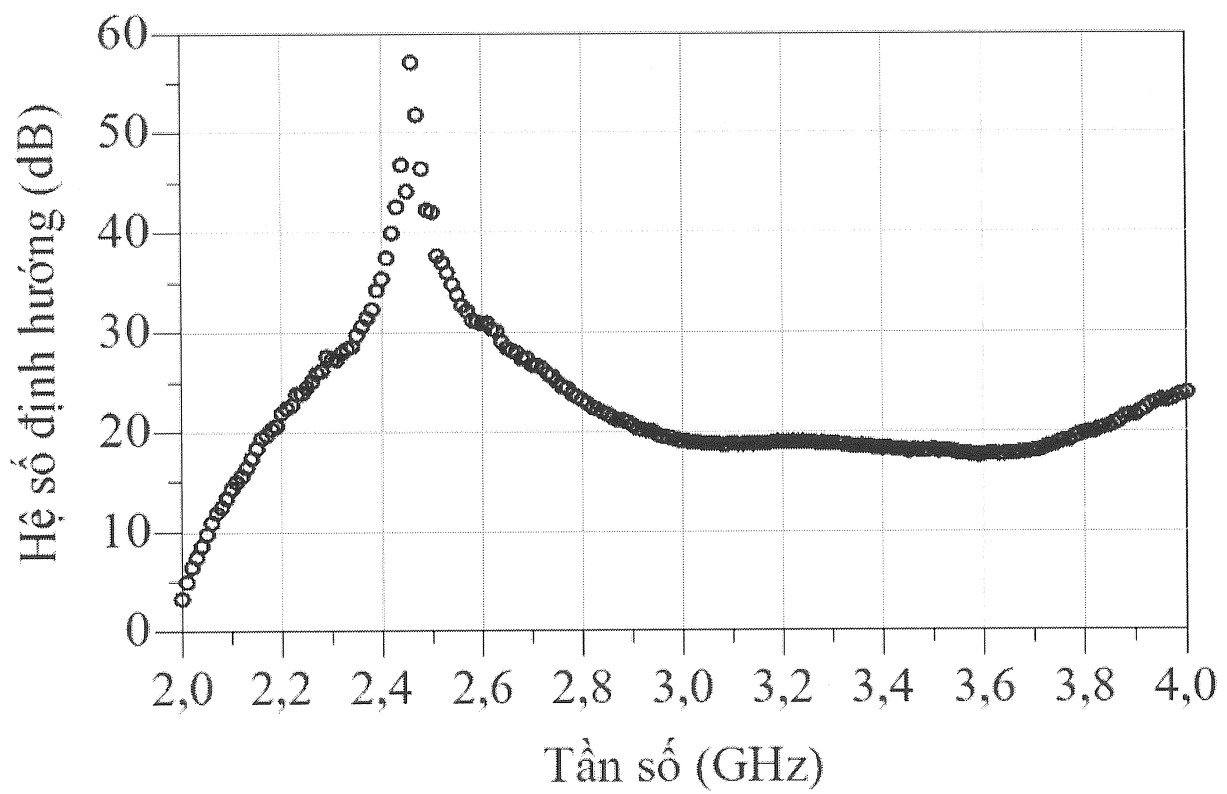
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7