



(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)



1-0032132

(51)¹⁹ H01Q 1/36

(13) B

(21) 1-2019-04328

(22) 09/01/2018

(86) PCT/CN2018/071933 09/01/2018

(87) WO2018/130145 19/07/2018

(30) 15/404,898 12/01/2017 US

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/10/2019 379A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

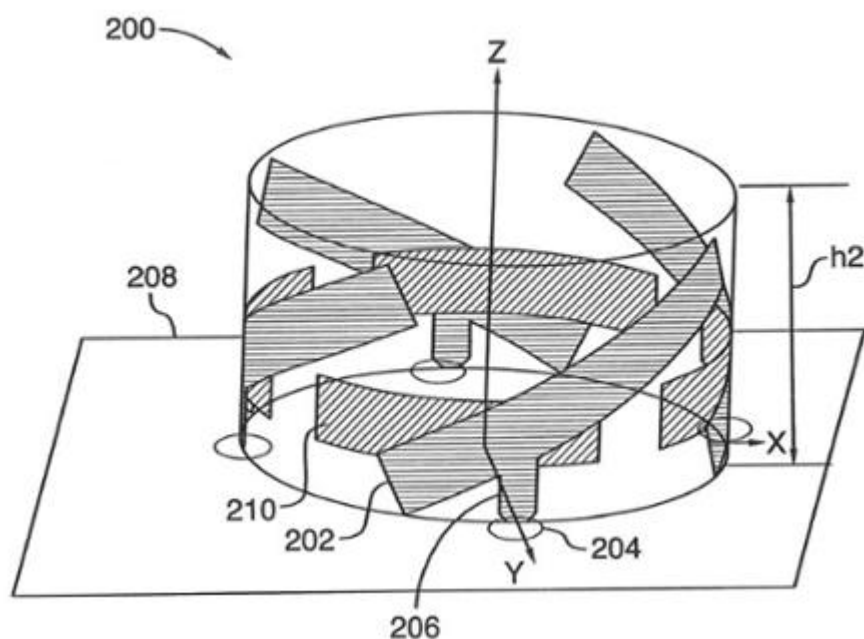
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) HYJAZIE, Fayez (CA).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) ANTEN DẠNG XOẮN, MẢNG ANTEN VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO ANTEN DẠNG XOẮN

(57) Sáng chế đề cập tới anten dạng xoắn, mảng anten và phương pháp chế tạo anten dạng xoắn. Anten dạng xoắn bốn cổng (QHA: Quadrifilar Helical Antenna) có bốn vệt dạng xoắn dẫn điện quấn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung. Các vệt dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu ở dải tần số đã chọn. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện được nối với cổng tương ứng của anten lần lượt nhờ dây phóng tương ứng. QHA còn có ít nhất một phần tử dẫn điện được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng trên các vệt dạng xoắn dẫn điện. Ít nhất một phần tử dẫn điện được làm thích ứng để thực hiện so khớp trở kháng ở dải tần số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới anten dạng xoắn, mảng anten và phương pháp chế tạo anten dạng xoắn dùng trong các hệ thống truyền thông đa đầu vào và đa đầu ra (MIMO: Multiple-Input Multiple-Output) và các hệ thống truyền thông không dây khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Anten dạng xoắn bốn cổng (QHA: Quadrifilar Helical Antenna) được tạo bởi bốn dây xoắn riêng biệt có bốn cổng độc lập. QHA có thể được chế tạo từ các dây kim loại, các dải dẫn điện hoặc được in trên một tấm điện môi được quấn theo dạng hình trụ để tạo ra, với mạng tiếp sóng phù hợp, bức xạ phân cực tròn. Các QHA đã được sử dụng cho kỹ thuật phân tập anten, truyền thông vệ tinh di động mặt đất (LMS: Land Mobile Satellite), cũng như các hệ thống truyền thông và dẫn đường bằng vệ tinh khác.

Các QHA đã được sử dụng ở dạng các phần tử anten một cổng được phân cực tròn (CP: Circularly Polarized) trên các mảng hai phần tử, ba phần tử hoặc hai nhân hai phần tử để sử dụng trong các hệ thống đa đầu vào và đa đầu ra (MIMO: Multiple-Input Multiple-Output). Trong các ứng dụng MIMO, các phần tử anten chỉ có hai cổng vật lý độc lập thường được thực hiện. Phần tử anten QHA bốn cổng đã giải thích trong hệ thống MIMO một anten để so sánh với hệ thống MIMO bốn ngẫu cực nửa sóng được tách rời về không gian. Việc sử dụng các QHA nhiều cổng làm các phần tử anten trong mảng anten có thể giúp giảm bớt tổng kích thước của mảng anten, điều này là hữu dụng đối với các mục đích thu nhỏ cũng như giảm bớt chi phí.

Một ví dụ về thiết kế QHA nhiều cổng được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 14/839192 có tiêu đề “Anten dạng xoắn đa cổng”, nộp ngày 28

tháng 8 năm 2015, toàn bộ nội dung của tài liệu được này kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Sẽ có lợi nếu cải biến thiết kế này, ví dụ, để giảm bớt độ cao anten, cải thiện các mẫu hình phát xạ, giảm bớt mối nối giữa các cổng và/hoặc duy trì độ rộng dải trở kháng tương đối rộng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các ví dụ khác nhau theo sáng chế đề xuất các thiết kế dùng cho các QHA để cho phép gia tăng số lượng của các cổng anten trong hệ thống MIMO và các ứng dụng phù hợp khác. Bằng cách bổ sung một hoặc nhiều phần tử dẫn điện điện dung (ví dụ, kim loại) theo các ví dụ được mô tả ở đây, QHA có thể được tạo ra sao cho có kích thước nhỏ gọn hơn, mẫu hình phát xạ được cải thiện, độ rộng dải trở kháng đủ rộng và cho phép giảm bớt chi phí khi so sánh với các QHA theo kỹ thuật đã biết. Ngoài ra, có thể gia tăng dung lượng truyền (ví dụ, được đo bằng bit/s) so với tỷ lệ tín hiệu/nhiều (SNR: Signal-to-Noise Ratio). Theo một số ví dụ, có thể giảm bớt xấp xỉ 70% độ cao anten, cải thiện mẫu hình phát xạ, giảm bớt mối nối cổng đối diện và cải thiện trở kháng anten và độ rộng dải mẫu hình khi so sánh với các QHA theo kỹ thuật đã biết.

Ví dụ đã mô tả về các QHA cho phép bốn cổng phần tử anten có thể được sử dụng trong mảng anten (ví dụ, đối với các ứng dụng MIMO quy mô lớn), điều này cho phép kích thước của tấm mảng có thể được giảm bớt (ví dụ, giảm kích thước khoảng 42% theo một số ví dụ) khi so sánh với các mảng sử dụng các phần tử anten hai cổng.

Theo một số ví dụ, sáng chế đề xuất QHA. QHA này có bốn vệt dạng xoắn dẫn điện quấn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung. Các vệt dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu ở dải tần số đã chọn. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện được nối với cổng tương ứng của anten lần lượt nhờ dây phóng tương ứng. QHA còn có ít nhất một phần tử dẫn điện được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng trên (hoặc bên dưới) các vệt dạng

xoắn dẫn điện. Ít nhất một phần tử dẫn điện được làm thích ứng để thực hiện so khớp trở kháng ở dải tần số.

Theo một số ví dụ, sáng chế đề xuất mảng anten. Mảng anten này có nhiều QHA bốn cổng. Từng QHA này có bốn vệt dạng xoắn dẫn điện quấn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung. Các vệt dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu ở dải tần số đã chọn. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện được nối với cổng tương ứng của anten lần lượt nhờ dây phóng tương ứng. Từng QHA còn có ít nhất một phần tử dẫn điện được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng trên (hoặc bên dưới) các vệt dạng xoắn dẫn điện. Ít nhất một phần tử dẫn điện được làm thích ứng để thực hiện so khớp trở kháng ở dải tần số.

Theo một số ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo QHA. Phương pháp này có bước tạo ra bốn vệt dạng xoắn dẫn điện là các vệt trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi dễ uốn. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện có phần đuôi và dây phóng tương ứng để nối với cổng tương ứng của anten. Các vệt dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu ở dải tần số đã chọn. Phương pháp còn có bước bố trí ít nhất một phần tử dẫn điện trên bề mặt thứ hai khác của vật liệu điện môi dễ uốn. Ít nhất một phần tử dẫn điện này được định vị sao cho được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng trên các vệt dạng xoắn dẫn điện. Ít nhất một phần tử dẫn điện được làm thích ứng để thực hiện so khớp trở kháng ở dải tần số. Phương pháp còn có bước quấn vật liệu điện môi dễ uốn sao cho các vệt dạng xoắn dẫn điện tạo ra các vòng dây dạng xoắn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung.

Ít nhất một phần tử dẫn điện có thể có ít nhất một vòng dẫn điện và/hoặc các chi tiết vá dẫn điện. Có thể có một tập hợp gồm các chi tiết vá dẫn điện, hoặc nhiều hơn một tập hợp gồm các chi tiết vá dẫn điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây sẽ mô tả làm ví dụ các phương án thực hiện của sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA theo kỹ thuật đã biết;

Fig.1B là đồ thị thể hiện các tham số tán xạ (các tham số S) của QHA theo Fig.1A;

Fig.1C là đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ của QHA theo Fig.1A;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có các chi tiết vá dẫn điện;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có vòng dẫn điện;

Fig.4A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có vòng dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz;

Fig.4B tới Fig.4E là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.4A, và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết;

Fig.5A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có các chi tiết vá dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz;

Fig.5B tới Fig.5E là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.5A, và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết;

Fig.6A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có vòng dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz;

Fig.6B tới Fig.6C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.6A;

Fig.7A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có các chi tiết vá dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz;

Fig.7B tới Fig.7C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.7A;

Fig.8A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có các chi tiết vá dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 1,9 GHz tới 2,3 GHz;

Fig.8B tới Fig.8E là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.8A, và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết;

Fig.9A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA có các chi tiết và dẫn điện, được điều hướng đối với dải tần số từ 3,4 GHz tới 3,6 GHz;

Fig.9B tới Fig.9C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.9A;

Fig.10A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mảng Anten có kết hợp QHA theo Fig.5A;

Fig.10B tới Fig.10C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của phần tử Anten với công 1 Watt, trong mảng theo Fig.10A;

Fig.10D là các hình vẽ dạng sơ đồ so sánh mảng Anten của các Anten hai cổng với mảng Anten của các Anten bốn cổng;

Fig.11 là hình vẽ phóng to của ví dụ về QHA thể hiện dây phóng với phần uốn đột ngột;

Fig.12A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có dạng hình học không phải hình trụ và có vòng dẫn điện;

Fig.12B tới Fig.12E là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.12A, và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết;

Fig.13 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có tấm trên;

Fig.14 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có vòng trên;

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có vỏ ngoài;

Fig.16 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA được tạo ra bằng cách sử dụng các lớp điện môi đồng tâm;

Fig.17 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có nhiều vòng dẫn điện;

Fig.18A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có hai tập hợp của các chi tiết và dẫn điện;

Fig.18B tới Fig.18C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.18A;

Fig.19A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA có thanh trung tâm; Fig.19B tới Fig.19C là các đồ thị thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA theo Fig.19A khi so sánh với QHA không có thanh trung tâm; và Fig.20 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp để chế tạo ví dụ về các QHA như nêu trên.

Cần lưu ý rằng các số chỉ dẫn tương tự được sử dụng trên các hình vẽ khác nhau để biểu thị các bộ phận tương tự.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1A thể hiện ví dụ về anten dạng xoắn bốn cổng (QHA: Quadrifilar Helical Antenna) 10 theo kỹ thuật đã biết, ví dụ như được mô tả trong đơn đăng ký sáng chế Mỹ số 14/839192, tài liệu này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. QHA 10 có bốn vệt dạng xoắn dẫn điện được quấn dạng xoắn ốc 12 (còn được gọi là các vòng quấn hoặc các sợi), từng vệt dạng xoắn dẫn điện 12 này được nối với cổng tương ứng 14 lần lượt nhờ dây phóng tương ứng 16. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 12 có thể có để mở rộng và độ cao tăng, chẳng hạn như được mô tả trong đơn patent nêu trên. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 12 được dẫn độc lập, nhờ đó tạo ra QHA bốn cổng 10. QHA bốn cổng còn có thể được gọi là anten kiểu bốn cổng, hoặc anten kiểu bốn cửa. Các vệt dạng xoắn dẫn điện 12 được định vị cách nhau với khoảng cách góc bằng 90° giữa các vệt dạng xoắn dẫn điện liền kề 12, có cùng độ dài, và được quấn với cùng khoảng cách bước theo cùng chiều quấn. Theo ví dụ này, QHA 10 được gắn trên mặt phẳng nối đất 18, theo ví dụ này là mặt phẳng nối đất kim loại 18 có thể có tác dụng làm phần tử phản xạ dẫn điện. Mặt phẳng nối đất 18 có thể giúp định hướng các búp bên của mẫu hình phát xạ về phía trước (ra xa mặt phẳng nối đất 18), tuy nhiên, theo một số ví dụ, mặt phẳng nối đất 18 có thể được loại bỏ. Các vệt dạng xoắn dẫn điện 12 có thể được tạo ra là các vệt trên vật liệu điện môi được tạo ra có dạng hình trụ rỗng, hoặc bằng cách quấn các vệt dạng xoắn dẫn điện 12 quanh một

mặt đỡ. Nói chung, các vệt dạng xoắn dẫn điện 12 có thể được làm bằng vật liệu dẫn điện phù hợp bất kỳ, chẳng hạn đồng.

Độ cao h_1 của QHA 10 có thể nhỏ hơn một bước sóng λ của tần số hoạt động. Ví dụ, QHA 10 có thể có độ cao h_1 bằng $0,75 \lambda$. Đối với tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, độ cao h_1 của QHA 10 xấp xỉ bằng 90 mm. Fig.1B thể hiện các tham số tán xạ (các tham số S) của ví dụ QHA 10 trên các tần số hoạt động nằm trong khoảng từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz, và Fig.1C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 10 ở tần số hoạt động bằng 2,5 GHz. Ví dụ QHA 10 này được thấy có độ rộng dải trở kháng rộng bằng khoảng 16% trong khoảng tần số hoạt động từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz, và các ghép nối cực đại bằng khoảng -10 dB. Tuy nhiên, có thể mong muốn cải thiện mẫu hình phát xạ cũng như giảm bớt độ cao anten.

Theo các ví dụ dưới đây, các thiết kế QHA khác nhau được mô tả có kết hợp một phần tử điện dung, ví dụ ở dạng các chi tiết vát dẫn điện hoặc một vòng dẫn điện. Đã thấy rằng các thiết kế như vậy cho phép giảm bớt độ cao của QHA, và còn có thể tạo ra mẫu hình phát xạ được cải thiện. Các thiết kế khác nhau có thể được điều hướng đối với các dải tần số quan tâm khác nhau, điều này có thể đặc biệt phù hợp đối với các ứng dụng không dây 5G. Bảng sau đây mô tả một số ví dụ được mô tả chi tiết hơn dưới đây:

Dải tần số	Độ cao anten	Đường kính anten	Giảm bớt độ cao khi so sánh với QHA theo đơn patent nêu trên
2,3 GHz tới 2,7 GHz	39 mm = $0,325 \lambda$	42 mm = $0,350 \lambda$	57%
2,3 GHz tới 2,7 GHz	28 mm = $0,233 \lambda$	50 mm = $0,417 \lambda$	69%
1,9 GHz tới 2,3 GHz	36 mm = $0,252 \lambda$	50 mm = $0,350 \lambda$	66%
3,4 GHz tới 3,6 GHz	38 mm = $0,443 \lambda$	50 mm = $0,583 \lambda$	40%

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về QHA 200 có kết hợp các chi tiết vát dẫn điện 210. Ví dụ QHA 200 có nhiều vệt dạng xoắn dẫn điện 202, trong

trường hợp này bốn vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được tạo ra bằng cách in hoặc khắc mòn trên vật liệu điện môi. Ví dụ, các vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được tạo ra bằng cách khắc mòn vật liệu điện môi dễ uốn (ví dụ, vật liệu mạch dễ uốn DuPont™ Pyralux® AP có hằng số điện môi (DK: Dielectric Constant) bằng 3,4 và độ dày bằng 0,127 mm) tiếp đó có thể được quấn thành dạng hình trụ. Các vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được tạo ra bằng các cách khác, ví dụ bằng cách quấn các dây hoặc các dải dẫn điện quanh một mặt đỡ, hoặc bằng cách khắc mòn một cặp điện môi đồng trục.

Các vết dạng xoắn dẫn điện 202 theo ví dụ trên Fig.2 được bố trí cách đều nhau với khoảng cách góc bằng 90° giữa các vết dạng xoắn dẫn điện liền kề 202. Các vết dạng xoắn dẫn điện 202 này có thể tương tự với nhau về số lượng vòng quấn, khoảng cách bước, độ dài, độ rộng và chiều quấn. Theo ví dụ trên Fig.2, từng vết dạng xoắn dẫn điện 202 có độ dài nhỏ hơn một bước sóng λ của tần số hoạt động (ví dụ, $\lambda/4$), hoàn thành ít hơn một vòng và có độ rộng gần như không đổi theo toàn bộ độ dài của nó. Cần lưu ý rằng mặc dù từng vết dạng xoắn dẫn điện 202 được quấn ít hơn một vòng hoàn chỉnh, các vết dạng xoắn dẫn điện 202 vẫn được xem là được quấn dạng xoắn ốc quanh trục dọc ở tâm chung Z của QHA 200. Theo các ví dụ khác (kể cả một số ví dụ sẽ được mô tả sau đây), các vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể hoàn thành ít hơn một hoặc nhiều vòng, có thể có độ rộng biến đổi và/hoặc có thể chia thành hai hoặc nhiều nhánh hơn có độ rộng bằng nhau hoặc không bằng nhau. Nói chung, kích thước và hình dạng của các vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được chọn để thu được các đặc tính anten mong muốn bằng cách sử dụng các kỹ thuật điều hướng anten thích hợp, là một phần của thiết kế anten. Ví dụ kích thước và hình dạng của các vết dạng xoắn dẫn điện 202 có thể là phù hợp như được mô tả trong đơn patent Mỹ số 14/839192, tài liệu này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Việc điều hướng của QHA 200 có thể được tiến hành với sự hỗ trợ của kỹ thuật mô phỏng.

Từng vết dạng xoắn dẫn điện 202 được nối với cổng tương ứng 204 lần lượt nhờ dây phóng tương ứng 206. Theo ví dụ này, mỗi một trong số bốn vết

dạng xoắn dẫn điện 202 được dẫn độc lập tới cổng tương ứng 204, nhờ đó tạo ra QHA bốn cổng 200. QHA 200 có thể được gắn trên mặt phẳng nổi đất 208. Mặt phẳng nổi đất 208 có thể được làm bằng vật liệu dẫn điện phù hợp bất kỳ, và có thể có tác dụng làm phần tử phản xạ dẫn điện. Từng vật dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được nối với một mạng tiếp sóng anten (không được thể hiện trên hình vẽ) qua cổng tương ứng 204 để truyền hoặc thu các tín hiệu.

QHA 200 có một hoặc nhiều phần tử dẫn điện, theo ví dụ này là các chi tiết vá dẫn điện 210, được cách điện với các vật dạng xoắn dẫn điện 202. Ví dụ, QHA 200 trên Fig.2 có bốn chi tiết vá dẫn điện 210. Các chi tiết vá dẫn điện 210 này được định vị sao cho từng vật dạng xoắn dẫn điện 202 được xếp chồng ít nhất một phần bởi chi tiết vá dẫn điện 210. Ví dụ, từng vật dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được xếp chồng một phần bởi chi tiết vá dẫn điện khác 210, như được thể hiện trên Fig.2. Theo một số ví dụ, một chi tiết vá dẫn điện 210 có thể xếp chồng lên hai hoặc nhiều hơn các vật dạng xoắn dẫn điện 202. Theo một số ví dụ, một vật dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được xếp chồng bởi hai hoặc nhiều hơn các chi tiết vá dẫn điện 210. Số lượng của các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể nhiều hơn hoặc ít hơn số lượng của các vật dạng xoắn dẫn điện 202. Theo sáng chế, thuật ngữ “được xếp chồng” được sử dụng để biểu thị rằng vật dạng xoắn dẫn điện 202, khi nhô ra qua vật liệu điện môi hoặc mặt đỡ, sẽ chồng với chi tiết vá dẫn điện 210; thuật ngữ “được xếp chồng” không nhất thiết nghĩa là vật dạng xoắn dẫn điện 202 và chi tiết vá dẫn điện 210 tiếp xúc về vật lý; thuật ngữ “được xếp chồng” không đòi hỏi trình tự bất kỳ theo đó vật dạng xoắn dẫn điện 202 và chi tiết vá dẫn điện 210 được tạo ra, và chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được mô tả khi được xếp chồng trên vật dạng xoắn dẫn điện 202 hoặc được xếp chồng bên dưới vật dạng xoắn dẫn điện 202. Vật dạng xoắn dẫn điện 202 và chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được cách điện với nhau.

Các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được tạo ra bằng cách in trên bề mặt của nền điện môi đối diện với bề mặt mà các vật dạng xoắn dẫn điện 202 được tạo ra trên đó. Theo cách khác, các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được tạo ra

bằng cách kẹp các chi tiết vá 210 giữa hai lớp điện môi (ví dụ, các chi tiết vá dẫn điện 210 được tạo ra trên lớp bên trong hoặc lớp trong của kết cấu điện môi hai lớp) và các vật dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được tạo ra trên mặt ngoài của hai lớp điện môi. Theo một số ví dụ, các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được in trên một lớp điện môi, các vật dạng xoắn dẫn điện 202 có thể được in trên một lớp điện môi khác, và tiếp đó các lớp điện môi có thể được phân lớp cùng nhau. Phương pháp phù hợp bất kỳ để tạo ra các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được áp dụng, miễn là các chi tiết vá dẫn điện 210 được cách điện với các vật dạng xoắn dẫn điện 202 và được xếp chồng trên các vật dạng xoắn dẫn điện 202.

Các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể tương tự với nhau về độ dài, độ rộng và/hoặc khoảng cách bước. Theo ví dụ trên Fig.2, các chi tiết vá dẫn điện 210 có độ rộng gần như không đổi theo toàn bộ độ dài của chúng, tuy nhiên theo các ví dụ khác, các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể có độ rộng biến đổi hoặc có thể có các dạng hình học khác nhau (kể cả các dạng hình học không đều). Như được thể hiện trên hình vẽ, các chi tiết vá dẫn điện 210 có khoảng cách bước bằng 0° , nghĩa là, các trục dọc của các chi tiết vá dẫn điện 210 gần như song song với đáy của QHA 200.

Mặc dù Fig.2 thể hiện bốn chi tiết vá dẫn điện 210, theo một số ví dụ, các chi tiết vá dẫn điện dài hơn có thể được sử dụng sao cho một chi tiết vá dẫn điện dài thực hiện chức năng của hai hoặc nhiều hơn các chi tiết vá dẫn điện ngắn 210.

Vị trí, kích thước và hình dạng của các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể được chọn để thu được các đặc tính anten mong muốn như một phần của kỹ thuật điều hướng của thiết kế anten. Việc điều hướng như vậy có thể được tiến hành cùng với bước điều hướng thiết kế vật dạng xoắn dẫn điện 202.

Độ cao h_2 của QHA 200 có thể được giảm bớt, so với QHA theo kỹ thuật đã biết, và các đặc tính của anten có thể được duy trì hoặc được cải thiện khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết. Ví dụ, sự có mặt của các chi tiết vá dẫn điện 210 cho phép QHA 200 có thể thu được mẫu hình phát xạ được cải thiện và

giảm bớt độ cao anten h2 khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết được điều hướng ở cùng dải tần số, và vẫn duy trì ghép nối mong muốn giữa các cổng và độ rộng dải trở kháng rộng. Các ví dụ mô phỏng sẽ được mô tả sau đây để minh họa các đặc tính làm việc như vậy.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA 300 trong đó các chi tiết và dẫn điện được thay thế bằng vòng dẫn điện. QHA 300 theo Fig.3 có bốn vệt dạng xoắn dẫn điện 302, nối với các cổng tương ứng 304 lần lượt nhờ các dây phóng tương ứng 306 và được gắn trên mặt phẳng nối đất 308, tương tự với QHA 200 theo Fig.2 (với các thay đổi tùy chọn về kích thước và hình dạng như đã mô tả trên đây). Thay cho một hoặc nhiều chi tiết và dẫn điện, phần tử dẫn điện của QHA 300 là vòng dẫn điện 310 được định vị sao cho được xếp chồng trên tất cả các vệt dạng xoắn dẫn điện 302. Về khái niệm, vòng dẫn điện 310 có thể được xem là một chi tiết và dẫn điện kéo dài hoàn toàn quanh chu vi của QHA 300. Vòng dẫn điện 310 có thể được tạo ra theo cách tương tự với các chi tiết và dẫn điện 210 như nêu trên.

Vòng dẫn điện 310 có thể có độ rộng gần như không đổi như được thể hiện trên Fig.3. Theo các ví dụ khác, vòng dẫn điện 310 có thể có độ rộng biến đổi. Mặc dù được mô tả là một vòng, vòng dẫn điện 310 có thể có dạng hình học không phải hình tròn. Ví dụ, vòng dẫn điện 310 có thể đi theo chu vi của một hình vuông hoặc dạng hình học đều hoặc không đều khác. Vòng dẫn điện 310 có thể có góc khoảng cách bước khác không, hoặc có thể có khoảng cách bước bằng 0° , nghĩa là, gần như song song với tâm nối đất 308 (giống như ví dụ trên Fig.3). Bất kể khoảng cách bước của vòng dẫn điện 310, vòng dẫn điện 310 được định tâm trên trục dọc Z của QHA 300. Vị trí, kích thước và hình dạng của vòng dẫn điện 310 có thể được chọn để thu được các đặc tính anten mong muốn như một phần của kỹ thuật điều hướng của thiết kế anten. Việc điều hướng như vậy có thể được tiến hành cùng với bước điều hướng thiết kế vệt dạng xoắn dẫn điện 302.

Tương tự với ví dụ theo Fig.2, sự có mặt của vòng dẫn điện 310 theo ví dụ trên Fig.3 cho phép giảm bớt độ cao h_3 của QHA 300 và mẫu hình phát xạ được cải thiện, và đồng thời duy trì ghép nối mong muốn giữa các cổng và độ rộng dải trở kháng rộng khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết được điều hưởng ở cùng dải tần số. Các ví dụ mô phỏng sẽ được mô tả sau đây để minh họa các đặc tính làm việc như vậy.

Nói chung, sự có mặt của phần tử dẫn điện (ví dụ, một hoặc nhiều chi tiết vá dẫn điện 210 hoặc vòng dẫn điện 310) cho phép cải thiện các đặc tính anten. Phần tử dẫn điện có thể là kim loại, hoặc được làm bằng vật liệu dẫn điện phù hợp bất kỳ khác. Việc sử dụng vòng dẫn điện 310 thay cho các chi tiết vá dẫn điện 210 có thể dẫn đến tính năng anten khác. Ví dụ, việc sử dụng vòng dẫn điện 310, thay cho các chi tiết vá dẫn điện 210, có thể tạo ra mẫu hình phát xạ có lợi hơn khi quán quanh thiết kế QHA dạng hình vuông trong dải tần số từ 1,9 GHz tới 2,3 GHz. Việc lựa chọn hình dạng sẽ sử dụng của phần tử dẫn điện, hoặc lựa chọn xem kết hợp của vòng dẫn điện 310 và các chi tiết vá dẫn điện 210 có được sử dụng hay không, có thể là một phần thuộc kỹ thuật điều hưởng của thiết kế anten và/hoặc phụ thuộc vào dạng hình học của kết cấu đỡ (ví dụ, dạng hình vuông hoặc dạng hình tròn), và có thể được tiến hành với sự hỗ trợ của kỹ thuật mô phỏng.

Một số ví dụ về kết quả mô phỏng sẽ được mô tả để minh họa tính năng của các ví dụ về QHA được bộc lộ ở đây. Các mô phỏng này được tạo ra chỉ để minh họa và không dự kiến để giới hạn sáng chế.

Fig.4A thể hiện ví dụ về QHA 400 có vòng dẫn điện 410. Tính năng của QHA 400 này được mô phỏng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz, và các kết quả sẽ được mô tả dưới đây đối với tần số hoạt động bằng 2,5 GHz. Bằng cách điều hưởng thích hợp, độ cao anten được chọn bằng $0,75 \lambda$. Vòng dẫn điện 410 theo ví dụ này có độ rộng bằng $2 \text{ mm} = 0,017 \lambda$, và được định vị ở độ cao bằng $45 \text{ mm} = 0,375 \lambda$ (được đo từ đáy của QHA 400 tới mép dưới của vòng 410). Các mô phỏng đối với ví dụ QHA 400 có thể được so sánh với các mô

phông được thực hiện đối với QHA theo kỹ thuật đã biết (không được thể hiện trên hình vẽ) có kích thước và hình dạng giống nhau, nhưng không có vòng dẫn điện.

Fig.4B và Fig.4C lần lượt thể hiện mẫu hình phát xạ và các tham số tán xạ (các tham số S) của QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết. Để so sánh, mẫu hình phát xạ và các tham số S của QHA 400 theo Fig.4A lần lượt được thể hiện trên Fig.4D và Fig.4E. Như có thể thấy trên các đồ thị này, sự có mặt của vòng dẫn điện 410 dẫn đến mẫu hình phát xạ được cải thiện, với so khớp trở kháng ở mức nhỏ hơn -12 dB trong dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz.

Fig.5A thể hiện ví dụ về QHA 500 có bốn chi tiết và dẫn điện 510. Ví dụ QHA 500 này được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz. Nói chung, các kích thước của QHA có thể được tính toán bằng cách sử dụng các công thức sau:

$$H = Lax + Lfd + 0.5 * (Wb + 2) * \cos(\alpha)$$

$$Lax = \sqrt{[Le^2 - (2\pi NR)^2]}$$

$$\alpha = \arcsin(Lax / Le)$$

$$Trace\ length = Lt + Lfd + Le$$

trong đó H là tổng độ cao của QHA, Le là độ dài theo N vòng xoắn quanh hình trụ, Lfd là độ cao phóng của từng vệt dạng xoắn dẫn điện, Lt là độ dài phần đuôi, Wb là độ rộng của từng vệt dạng xoắn dẫn điện, và R là bán kính của hình trụ. Cần lưu ý rằng tổng độ dài của từng vệt dạng xoắn 502 là tổng (Trace length) của Le + Lfd + Lt, nhưng N đếm số lượng vòng xoắn theo độ dài Le (nghĩa là, Lfd và Lt không có trong công thức tính toán của N).

Ở tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, ví dụ QHA 500 có độ cao bằng 39 mm = 0,325 λ và đường kính bằng 42 mm = 0,350 λ . Theo ví dụ này, từng chi tiết và dẫn điện 510 có độ dài bằng 16,5 mm = 0,138 λ , độ rộng bằng 7 mm = 0,058 λ , và từng chi tiết và được định vị ở độ cao bằng 26 mm = 0,217 λ (được đo từ đáy của QHA 500 tới mép dưới của chi tiết và 510). Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 502 có tổng độ dài bằng 85 mm, là tổng của Le = 70 mm = 0,583 λ , độ cao

phóng bằng 10 mm và độ dài phần đuôi bằng 5 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 502 có độ rộng bằng 9 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 502 có 0,5 vòng quấn, bắt đầu phía sau phần đuôi và độ cao phóng của QHA 500, và ở góc khoảng cách bước bằng $19,5^\circ$.

Đối với QHA 500 theo Fig.5A, các tham số S trong dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz được thấy như sau:

S11 (Tổn hao do phản xạ)	S12 (Ghép nối các cổng liền kề)	S13 (Ghép nối các cổng đối nhau)
< -20 dB	< -7 dB	< -13 dB

Các mô phỏng đối với ví dụ QHA 500 có thể được so sánh với các mô phỏng được thực hiện đối với QHA theo kỹ thuật đã biết (không được thể hiện trên hình vẽ) có kích thước và hình dạng giống nhau, nhưng không có các chi tiết và dẫn điện. Fig.5B và Fig.5C thể hiện các tham số S lần lượt của QHA theo kỹ thuật đã biết và ví dụ QHA 500. Có thể thấy rằng sự có mặt của các chi tiết và dẫn điện 510 dẫn đến so khớp trở kháng được cải thiện đối với QHA 500.

Mẫu hình phát xạ của phần tử anten (với công 1 watt) của QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết ở các tần số hoạt động bằng 2,3 GHz, 2,5 GHz và 2,7 GHz được thể hiện trên Fig.5D. Để so sánh, mẫu hình phát xạ tương ứng (với công 1 watt) của ví dụ QHA 500 ở cùng các tần số hoạt động được thể hiện trên Fig.5E. Có thể thấy rằng sự có mặt của các chi tiết và dẫn điện 510 dẫn đến mẫu hình phát xạ được cải thiện đối với QHA 500.

Fig.6A thể hiện ví dụ về QHA 600 có vòng dẫn điện 610. Ví dụ QHA 600 này được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz. Ở tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, ví dụ QHA 600 có độ cao bằng 39 mm = $0,325 \lambda$ và đường kính bằng 42 mm = $0,350 \lambda$. Vòng dẫn điện 610 theo ví dụ này có độ rộng bằng 2 mm = $0,017 \lambda$, và được định vị ở độ cao bằng 30 mm = $0,25 \lambda$ (được đo từ đáy của QHA 600 tới mép dưới của vòng 610). Các kích thước của ví dụ QHA 600 là giống như các kích thước của ví dụ QHA 500 theo Fig.5A, với điểm khác biệt là vòng dẫn điện 610 được sử dụng để thay cho các chi tiết và dẫn điện 510.

Các mô phỏng đối với ví dụ QHA 600 có thể được so sánh với các mô phỏng được thực hiện đối với QHA theo kỹ thuật đã biết (giống như QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết như đã mô tả trên đây đối với ví dụ QHA 500) có kích thước và hình dạng giống nhau, nhưng không có vòng dẫn điện. Các tham số S trong dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz được thấy như sau:

QHA	S11 (Tổn hao do phản xạ)	S12 (Ghép nối các cổng liền kề)	S13 (Ghép nối các cổng đối nhau)
Có vòng dẫn điện	< -20 dB	< -7 dB	< -15 dB
Không có vòng dẫn điện	< -6 dB	< -10 dB	< -20 dB

Fig.6B là đồ thị thể hiện các tham số S được mô phỏng đối với ví dụ QHA 600. Đồ thị này có thể được so sánh với Fig.5D thể hiện đồ thị của các tham số S đối với QHA theo kỹ thuật đã biết. Fig.6C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 600 ở các tần số hoạt động bằng 2,3 GHz, 2,5 GHz và 2,7 GHz. Để so sánh, mẫu hình phát xạ của QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết được thể hiện trên Fig.5D. Như được minh họa bởi các kết quả mô phỏng này, ví dụ QHA 600 thể hiện các đặc tính tổn hao do phản xạ và mẫu hình phát xạ được cải thiện khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết.

Fig.7A thể hiện ví dụ về QHA 700 có bốn chi tiết vá dẫn điện 710. Ví dụ QHA 700 này được điều hướng đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz. Ở tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, ví dụ QHA 700 có độ cao bằng 28 mm = 0,233 λ và đường kính bằng 50 mm = 0,417 λ . Từng chi tiết vá dẫn điện 710 theo ví dụ này có độ dài bằng 31,4 mm = 0,262 λ và độ rộng bằng 7 mm = 0,058 λ . Từng chi tiết vá dẫn điện 710 được định vị ở độ cao bằng 6 mm = 0,05 λ (được đo từ đáy của QHA 700 tới mép dưới của từng chi tiết vá 710). Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 702 có tổng độ dài bằng 45 mm, là tổng của $L_e = 30$ mm = 0,250 λ , độ cao phóng bằng 10 mm và độ dài phần đuôi bằng 5 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 702 có độ rộng bằng 7 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 702 có 0,17 vòng quấn không có độ cao phóng và độ dài phần đuôi. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện

702 bắt đầu từ đáy của QHA 700 mà không tiếp xúc với phần tử phản xạ, và ở góc khoảng cách bước bằng 27° .

Mô phỏng đối với QHA 700 này dựa trên việc sử dụng hai lớp Pyralux AP, trong đó các chi tiết vá dẫn điện 710 được bố trí kẹp giữa các lớp điện môi. Ghép nối giữa các cổng liền kề được thấy nhỏ hơn -9 dB trong dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz. Fig.7B là đồ thị thể hiện các tham số S được mô phỏng đối với ví dụ QHA 700. Fig.7C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 700 ở tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, với các kích hoạt khác nhau.

Fig.8A thể hiện ví dụ về QHA 800 có các chi tiết vá dẫn điện 810. Ví dụ QHA 800 này được điều hướng đối với dải tần số từ 1,9 GHz tới 2,3 GHz. Ở tần số hoạt động bằng 2,1 GHz, ví dụ QHA 800 có độ cao bằng 36 mm = $0,252 \lambda$ và đường kính bằng 50 mm = $0,350 \lambda$. Từng chi tiết vá dẫn điện 810 theo ví dụ này có độ dài bằng 19,64 mm = $0,137 \lambda$ và độ rộng bằng 7 mm = $0,049 \lambda$. Từng chi tiết vá dẫn điện 810 được định vị ở độ cao bằng 26 mm = $0,182 \lambda$ (được đo từ đáy của QHA 800 tới mép dưới của từng chi tiết vá 810). Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 802 có tổng độ dài bằng 102,9 mm, là tổng của $L_e = 84,9 \text{ mm} = 0,5943 \lambda$, độ cao phóng bằng 10 mm và độ dài phần đuôi bằng 8 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 802 có độ rộng bằng 7 mm. Từng vệt dạng xoắn dẫn điện 802 có 0,5225 vòng quấn không có độ cao phóng và độ dài phần đuôi. Vệt dạng xoắn dẫn điện 802 bắt đầu từ đáy của QHA 800 mà không tiếp xúc với phần tử phản xạ, và ở góc khoảng cách bước bằng 14.8° .

Ở dải tần số này, các tham số S đối với ví dụ QHA 800 được thấy như sau:

S11 (Tổn hao do phản xạ ở cổng 1)	S12 (Ghép nối các cổng liền kề)	S13 (Ghép nối các cổng đối nhau)
< -20 dB	< -7 dB	< -14 dB

Các mô phỏng đối với ví dụ QHA 800 có thể được so sánh với các mô phỏng được thực hiện đối với QHA theo kỹ thuật đã biết có kích thước và hình dạng giống nhau, nhưng không có các chi tiết vá dẫn điện. Fig.8B là đồ thị thể

hiện các tham số S được mô phỏng đối với ví dụ QHA 800. Đồ thị này có thể được so sánh với Fig.8D thể hiện đồ thị của các tham số S đối với QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết. Fig.8C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 800 ở tần số hoạt động bằng 2,1 GHz, khi cổng 1 được kích hoạt. Để so sánh, mẫu hình phát xạ của QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết được thể hiện trên Fig.8E. Như được minh họa bởi các kết quả mô phỏng này, ví dụ QHA 800 thể hiện các tham số S và các đặc tính mẫu hình phát xạ được cải thiện khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết.

Fig.9A thể hiện ví dụ về QHA 900 có các chi tiết và dẫn điện 910. Ví dụ QHA này 900 được điều hướng đối với dải tần số từ 3,4 GHz tới 3,6 GHz. Ở tần số hoạt động bằng 3,5 GHz, ví dụ QHA 900 có độ cao bằng 38,4 mm = 0,448 λ và đường kính bằng 50 mm = 0,583 λ . Tầng chi tiết và dẫn điện 910 theo ví dụ này có độ dài bằng 28,6 mm = 0,334 λ và độ rộng bằng 5,5 mm = 0,064 λ . Tầng chi tiết và dẫn điện 910 được định vị ở độ cao bằng 14 mm = 0,163 λ (được đo từ đáy của QHA 900 tới mép dưới của tầng chi tiết và 910). Tầng vệt dạng xoắn dẫn điện 902 có tổng độ dài bằng 74,7 mm, là tổng của $L_e = 60,7$ mm = 0,4249 λ , độ cao phóng bằng 10 mm và độ dài phần đuôi bằng 4 mm. Tầng vệt dạng xoắn dẫn điện 902 có độ rộng bằng 6,15 mm. Tầng vệt dạng xoắn dẫn điện 902 có 0,3529 vòng quấn không có độ cao phóng và độ dài phần đuôi. Vệt dạng xoắn dẫn điện 902 bắt đầu từ đáy của QHA 900 mà không tiếp xúc với phần tử phản xạ, và ở góc khoảng cách bước bằng 24°.

Ở tần số hoạt động này, khoảng cách của các vệt dạng xoắn dẫn điện đối nhau là 0,583 λ , nhờ đó thu được đặc tính cách ly nhỏ hơn -15dB; và khoảng cách của các vệt dạng xoắn dẫn điện liền kề là 0,412 λ , nhờ đó thu được đặc tính cách ly nhỏ hơn -10 dB.

Fig.9B là đồ thị thể hiện các tham số S được mô phỏng đối với ví dụ QHA 900. Fig.9C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA900 ở các tần số hoạt động bằng 3,4 GHz, 3,5 GHz và 3,6 GHz khi cổng 1 được kích hoạt.

Các ví dụ về QHA được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng làm một anten riêng biệt, hoặc có thể được sử dụng trong mảng anten. Vì ví dụ về các QHA theo sáng chế cho phép cải thiện mẫu hình phát xạ và các tham số S, có thể sử dụng các QHA bốn cổng như vậy trong mảng anten khoảng trống hẹp và vẫn đảm bảo nhiễu thấp chấp nhận được giữa các anten trong mảng. Các QHA trong mảng anten có thể có thiết kế giống nhau, hoặc có thể có các thiết kế khác nhau. Mảng anten có thể có kết hợp các ví dụ của các QHA như nêu trên kết hợp với các QHA theo kỹ thuật đã biết.

Fig.10A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về mảng anten 1000 có kết hợp nhiều QHA như được bộc lộ ở đây. Theo ví dụ được thể hiện trên hình vẽ, phương án thực hiện của biến thể hai lớp liên kết của QHA một lớp 500 theo Fig.5A được sử dụng trong mảng anten 1000. Năm QHA như vậy được bố trí với bốn QHA bao quanh QHA ở tâm như được thể hiện trên hình chiếu bằng từ trên xuống. Từng QHA là một anten bốn cổng, nhờ đó tạo ra tổng số 20 cổng trong mảng anten 1000. Ví dụ mảng anten 1000 có thể là phù hợp đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz có tần số hoạt động bằng 2,5 GHz. Mảng 1000 là một mảng so le với khoảng cách thẳng đứng bằng 60 mm và khoảng cách nằm ngang bằng 120 mm. Đối với tần số hoạt động bằng 2,5 GHz, khoảng cách 60 mm bằng $0,5 \lambda$. Fig.10B là đồ thị thể hiện các tham số S được mô phỏng của QHA trong mảng anten 1000. Fig.10C thể hiện mẫu hình phát xạ của QHA trong mảng anten 1000 ở các tần số hoạt động bằng 2,3 GHz, 2,5 GHz và 2,7 GHz, khi cổng 1 được kích hoạt. Khi so sánh với mẫu hình phát xạ của một QHA riêng biệt, chỉ có thay đổi nhỏ về mẫu hình phát xạ. Thay đổi về các tham số S cũng hầu như không đáng kể. Các kết quả mô phỏng này cho thấy ví dụ các thiết kế QHA được bộc lộ ở đây cho phép các QHA bốn cổng có thể được sử dụng trong mảng anten.

Việc sử dụng các QHA bốn cổng, như được bộc lộ ở đây, trong mảng anten cho phép giảm bớt kích thước của mảng, đặc biệt đối với các ứng dụng MIMO quy mô lớn. Ví dụ, Fig.10D thể hiện mảng anten 1050 sử dụng các anten

hai cổng so với mảng anten 1060 sử dụng các anten bốn cổng, chẳng hạn các ví dụ về QHA như được bộc lộ ở đây. Để thu được 128 cổng, 64 anten hai cổng được yêu cầu (ví dụ, được bố trí theo 8 hàng x 8 cột). Để so sánh, chỉ 32 QHA bốn cổng được yêu cầu để thu được 128 cổng trong mảng anten 1060. Trên Fig.10D, các anten của từng mảng 1050, 1060 được bố trí theo cách sắp xếp so le, với khoảng cách phương vị bằng $0,5 \lambda$ và khoảng cách độ cao bằng 1λ . Đối với tần số hoạt động bằng 2,1 GHz, $\lambda = 142,8$ mm. Mảng 1050 của các anten hai cổng đòi hỏi diện tích bằng $21 \lambda^2$. Để so sánh, mảng 1060 của các QHA bốn cổng đòi hỏi diện tích bằng $12,25 \lambda^2$, nhờ đó tạo ra thu nhỏ diện tích bằng khoảng 42%.

Các ví dụ khác nhau về cấu hình QHA, có kết hợp các phần tử dẫn điện, đã được mô tả trên đây. Kỹ thuật điều hướng thích hợp (ví dụ, với trợ giúp của các mô phỏng hoặc các kỹ thuật thiết kế anten khác) có thể được tiến hành để chọn các tham số thiết kế thích hợp (ví dụ, các kích thước của các vật dạng xoắn dẫn điện; các kích thước, hình dạng và/hoặc vị trí của các phần tử dẫn điện; và/hoặc các kích thước chung của QHA) để thu được các đặc tính anten mong muốn (ví dụ, để điều hướng các tham số S và tạo ra mẫu hình phát xạ). Các thay đổi khả dụng khác sẽ được mô tả sau đây. Các thay đổi sau đây này có thể được kết hợp vào một số hoặc tất cả các ví dụ như đã mô tả trên đây, và các thay đổi như vậy có thể được kết hợp trong kết hợp như vậy để thu được các đặc tính anten mong muốn.

Fig.11 là hình vẽ phóng to thể hiện một phần của ví dụ QHA 1100 trong đó vật dạng xoắn dẫn điện 1102 được cấp qua dây phóng 1106 có phần uốn đột ngột (nghĩa là, có bán kính cong rất nhỏ hoặc bằng không) có góc lớn hơn 90° . Sự có mặt của phần uốn đột ngột trên dây phóng 1106 cho phép vật dạng xoắn dẫn điện 1102 có thể được nối ở các điểm nối khác nhau dọc theo chiều dài của vật dạng xoắn dẫn điện 1102, điều này có thể tạo ra nhiều tự do thiết kế hơn để điều hướng và thực hiện so khớp trở kháng. Phần uốn đột ngột trên dây phóng 1106 được thấy là không ảnh hưởng đáng kể đến các đặc tính của QHA 1100.

Fig.12A thể hiện ví dụ về QHA 1200 trong đó các vật dạng xoắn dẫn điện 1202 được quấn quanh dạng hình học không phải hình trụ, trong trường hợp này là dạng hình học dạng hình vuông. Phần tử dẫn điện theo ví dụ này là vòng dẫn điện 1210 cũng có dạng hình học hình vuông. Đối với dải tần số từ 2,3 GHz tới 2,7 GHz, QHA 1200 có thể có đế hình vuông có kích thước là 37,2 mm x 37,2 mm, với độ cao bằng 39 mm. QHA 1200 này có thể dựa trên QHA hình trụ có đế hình tròn với đường kính bằng 42 mm. QHA 1200 có thể được thiết kế sao cho diện tích của đế hình vuông bằng diện tích của đế hình tròn có đường kính bằng 42 mm. Theo ví dụ này, vòng dẫn điện 1210 có độ rộng bằng 2 mm, và được định vị ở độ cao bằng 30 mm (được đo từ đáy của QHA 1200 tới mép dưới của vòng 1210).

Các đặc tính của ví dụ QHA 1200 có thể được so sánh với các đặc tính của QHA theo kỹ thuật đã biết (không được thể hiện trên hình vẽ) có kích thước và hình dạng giống hệt nhưng không có vòng dẫn điện 1210. Fig.12B và Fig.12C lần lượt thể hiện các tham số S của ví dụ QHA 1200 và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết. Có thể thấy rằng ví dụ QHA 1200 thu được các tham số S được cải thiện khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết. Fig.12D và Fig.12E lần lượt thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 1200 và QHA so sánh theo kỹ thuật đã biết ở các tần số hoạt động bằng 2,3 GHz và 2,5 GHz. Có thể thấy rằng ví dụ QHA 1200 thu được mẫu hình phát xạ được cải thiện khi so sánh với QHA theo kỹ thuật đã biết.

Nói chung, các vật dạng xoắn dẫn điện có thể được tạo ra quanh dạng hình học phù hợp bất kỳ kể cả, ví dụ, hình vuông, hình cầu, mặt hình trụ hoặc mặt nón. Các bề mặt đồng tâm có thể được sử dụng. Các dạng hình học khác nhau đối với QHA có thể đạt được bằng cách tạo hình tương ứng vật liệu điện môi, hoặc mặt đỡ khác. Cần lưu ý rằng anten dạng xoắn và các vật dạng xoắn dẫn điện, theo sáng chế, không bị giới hạn nghiêm ngặt là hình học hình tròn hoặc hình trụ. Các vòng xoắn được tạo ra quanh dạng hình học không phải hình trụ còn có thể được gọi là “dạng xoắn”. Việc lựa chọn dạng hình học thích hợp

đối với QHA có thể được thực hiện như một phần của kỹ thuật điều hướng anten và để thu được mẫu hình phát xạ mong muốn (ví dụ, với sự hỗ trợ của kỹ thuật mô phỏng). Fig.13 tới Fig.19C, được mô tả dưới đây, thể hiện ví dụ về các thay đổi thiết kế có thể được thực hiện, cùng với các chi tiết vá dẫn điện, nhằm mục đích tạo dạng mẫu hình phát xạ. Mặc dù được mô tả riêng biệt, các thay đổi như vậy có thể được sử dụng kết hợp.

Fig.13 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA 1300 có tấm trên 1312. Để cho rõ ràng, các chi tiết vá dẫn điện không được thể hiện trên hình vẽ. Tấm trên 1312 có thể được làm bằng vật liệu dẫn điện giống như các vệt dạng xoắn dẫn điện 1302. Tấm trên 1312 nằm trên một mặt phẳng vuông góc với trục dọc của QHA 1300, và được định tâm trên trục dọc của QHA 1300. Tấm trên 1312 được bố trí có khoảng cách và được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện 1302.

Fig.14 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA 1400 có vòng trên 1414. Để cho rõ ràng, các chi tiết vá dẫn điện không được thể hiện trên hình vẽ. Ví dụ, vòng trên 1414 có thể được làm bằng vật liệu dẫn điện giống như các vệt dạng xoắn dẫn điện 1402. Vòng trên 1414 nằm trên một mặt phẳng vuông góc với trục dọc của QHA 1400, và trục dọc của QHA 1400 dẫn qua tâm của vòng trên 1414. Vòng trên 1414 được bố trí có khoảng cách và được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện 1402.

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA 1500 có vỏ ngoài dẫn điện (ví dụ, kim loại) 1516 bao quanh các vệt dạng xoắn dẫn điện 1502. Vỏ ngoài 1516 này được bố trí có khoảng cách với các vệt dạng xoắn dẫn điện 1502. Vỏ ngoài 1516 có thể là bề mặt đặc, hoặc có thể được tạo ra bằng các dải vật liệu (ví dụ, tương tự với dạng lưới hoặc lồng).

Fig.16 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về QHA 1600 trong đó các vệt dạng xoắn dẫn điện 1602 và phần tử dẫn điện (trong trường hợp này, các chi tiết vá dẫn điện 1610) được tạo ra ở dạng các vệt trên các hình trụ điện môi đồng tâm. Theo ví dụ này, các vệt dạng xoắn dẫn điện 1602 và các chi tiết

vá dẫn điện 1610 có thể được in riêng biệt trên các chi tiết riêng biệt của vật liệu điện môi, tiếp đó vật liệu điện môi riêng biệt có thể được quấn quanh nhau để thu được cách bố trí đồng tâm như được thể hiện trên Fig.16.

Theo một số ví dụ, một vật dạng xoắn dẫn điện đơn có thể được xếp chồng bởi nhiều hơn một phần tử dẫn điện. Ví dụ, Fig.17 thể hiện ví dụ về QHA 1700 trong đó có nhiều vòng dẫn điện 1710, trong trường hợp này là bốn vòng dẫn điện 1710. Từng vật dạng xoắn dẫn điện 1702 vì thế được xếp chồng bởi bốn vòng dẫn điện khác nhau 1710 ở các vị trí khác nhau dọc theo vật dạng xoắn dẫn điện 1702. Theo ví dụ này, mỗi một trong số bốn vòng dẫn điện 1710 có các kích thước giống nhau, nhưng các vị trí theo chiều dọc khác nhau dọc theo QHA 1700. Theo các ví dụ khác, các vòng dẫn điện 1710 có thể có các kích thước khác nhau (ví dụ, các độ rộng khác nhau) và/hoặc các hình dạng khác nhau.

Fig.18A thể hiện ví dụ về QHA 1800 trong đó số lượng của các chi tiết vá dẫn điện 1810 lớn gấp đôi số lượng của các vật dạng xoắn dẫn điện 1802, sao cho từng vật dạng xoắn dẫn điện 1802 được xếp chồng bởi hai chi tiết vá dẫn điện khác nhau 1810 ở các vị trí khác nhau dọc theo độ dài của nó. Theo ví dụ được thể hiện trên hình vẽ, từng chi tiết vá dẫn điện 1810 có các kích thước giống nhau. Có hai tập hợp của các chi tiết vá dẫn điện 1810 ở hai vị trí theo chiều dọc khác nhau dọc theo QHA 1800, và có độ lệch góc giữa hai tập hợp này. Theo các ví dụ khác, các chi tiết vá dẫn điện 1810 có thể có các kích thước khác nhau (ví dụ, hai tập hợp có hai độ rộng khác nhau) và/hoặc các hình dạng khác nhau. Fig.18B là đồ thị thể hiện các tham số S đối với ví dụ QHA 1800. Fig.18C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 1800 ở các tần số hoạt động bằng 2,1 GHz, 2,3 GHz, 2,5 GHz và 2,7 GHz. Fig.18B và Fig.18C có thể được so sánh với các đồ thị tương ứng được thể hiện trên Fig.8B và Fig.8C đối với QHA 800, có các kích thước giống nhau nhưng duy nhất một tập hợp gồm các chi tiết vá dẫn điện 810. Như được thể hiện trên hình vẽ, việc sử dụng hai tập hợp của các chi tiết vá dẫn điện 1810 có thể cải thiện ghép nối nhỏ hơn -10 dB

(được thể hiện bằng đường nét chấm trên Fig.18B), nghĩa là tạo ra cải thiện về đặc tính cách ly cổng.

Fig.19A thể hiện ví dụ về QHA 1900 có thanh dẫn điện trung tâm 1918 dọc theo trục dọc của QHA 1900, bổ sung vào các chi tiết vá dẫn điện 1910. Theo ví dụ này, thanh dẫn điện 1918 có độ cao bằng $36 \text{ mm} = 0,252 \lambda$ và đường kính bằng $3 \text{ mm} = 0,021 \lambda$, đối với tần số hoạt động bằng 2,1 GHz. Fig.19B thể hiện các tham số S của ví dụ QHA 1900 khi so sánh với các tham số S của QHA so sánh (không được thể hiện trên hình vẽ) có các kích thước giống nhau và các chi tiết vá dẫn điện 1910 nhưng không có thanh trung tâm 1918. Fig.19C thể hiện mẫu hình phát xạ của ví dụ QHA 1900 khi so sánh với QHA so sánh không có thanh như được thể hiện trên Fig.8C đối với tần số hoạt động bằng 2,1 GHz đối với cổng 1 bật. Như được thể hiện trên hình vẽ, việc bổ sung thanh trung tâm 1918 có thể giảm bớt các búp bên phát xạ, trong khi các tham số S có thể bị ảnh hưởng một chút.

Fig.20 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp 2000 để chế tạo các QHA như nêu trên. Phương pháp 2000 này có thể là phù hợp đối với các ví dụ trong đó các vệt dạng xoắn dẫn điện của QHA được tạo ra ở dạng các vệt trên vật liệu điện môi dễ uốn.

Ở bước 2002, các vệt dạng xoắn dẫn điện được tạo ra trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi dễ uốn. Theo các ví dụ như nêu trên, vật liệu điện môi có thể là hai lớp Pyralux AP có hằng số điện môi bằng 3,4 và độ dày bằng 0,127 mm. Các vệt dạng xoắn dẫn điện có thể được khắc mòn lên một bề mặt của vật liệu điện môi bằng cách sử dụng các kỹ thuật khắc mòn phù hợp. Các vệt dạng xoắn dẫn điện có thể được khắc mòn cùng với các dây phóng.

Ở bước 2004, một hoặc nhiều phần tử dẫn điện (ví dụ, một hoặc nhiều chi tiết vá dẫn điện và/hoặc các vòng dẫn điện) được tạo ra trên bề mặt thứ hai của cùng vật liệu điện môi hoặc vật liệu điện môi khác. Một hoặc nhiều phần tử dẫn điện được tạo ra sao cho chúng được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng trên các vệt dạng xoắn dẫn điện, như đã mô tả trên đây. Ví

dụ, các vật dạng xoắn dẫn điện và (các) phần tử dẫn điện có thể được tạo ra trên các bề mặt đối nhau của cùng vật liệu điện môi (ví dụ, bằng cách khắc mòn hoặc kỹ thuật phù hợp khác). Theo một số ví dụ, (các) phần tử dẫn điện có thể được tạo ra trên lớp trong của kết cấu điện môi hai lớp, sao cho một hoặc nhiều phần tử dẫn điện được bố trí kẹp giữa các lớp điện môi, và các vật dạng xoắn dẫn điện có thể được tạo ra trên lớp ngoài lộ ra của vật liệu điện môi hai lớp. Theo một số ví dụ, (các) phần tử dẫn điện có thể được tạo ra trên vật liệu điện môi tách rời ra khỏi các vật dạng xoắn dẫn điện, và hai vật liệu điện môi có thể được phân lớp cùng nhau hoặc được quấn quanh nhau (ở bước 2006 sau đây).

Ở bước 2006, vật liệu điện môi được quấn sao cho các vật dạng xoắn dẫn điện tạo ra các vòng dây dạng xoắn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung để tạo ra QHA. Vật liệu điện môi có thể có đủ đặc tính tự chịu lực, hoặc có thể được quấn quanh một vật liệu hoặc kết cấu đỡ khác. Các đầu của vật liệu điện môi có thể được liên kết với nhau để tương tự kết cấu dạng ống bằng cách sử dụng chất kết dính phù hợp bất kỳ. Vật liệu điện môi có thể được tạo dạng theo các dạng hình học khác nhau, chẳng hạn dạng hình trụ hoặc ống dạng hình vuông để điều hướng QHA. Khi các vật dạng xoắn dẫn điện và (các) phần tử dẫn điện được tạo ra trên vật liệu điện môi khác, các vật liệu điện môi khác nhau có thể được quấn quanh nhau, ví dụ, để tạo ra hai ống đồng tâm.

Ở bước 2008, vật liệu điện môi được gắn trên một tấm nối đất. Điều này có thể liên quan tới việc nối các dây phóng với các cổng được xác định trên tấm nối đất. Trong trường hợp mảng anten được chế tạo, nhiều anten có thể được gắn vào một tấm nối đất chung. Việc sử dụng tấm nối đất và kích thước của tấm nối đất này có thể được lựa chọn dựa trên ứng dụng cụ thể.

Theo các ví dụ như nêu trên, các ví dụ cụ thể về kích thước và hình dạng đã được tạo ra, tuy nhiên, các ví dụ này chỉ nhằm mục đích minh họa và không dự kiến để giới hạn sáng chế. Nói chung, việc lựa chọn (các) phần tử dẫn điện để kết hợp vào QHA, cũng như vị trí, các kích thước và trạng thái định hướng của (các) phần tử dẫn điện có thể được lựa chọn (ví dụ, bằng cách sử dụng kỹ thuật

điều hướng anten thích hợp) để tạo ra so khớp trở kháng, mẫu hình phát xạ và/hoặc đặc tính cách ly mong muốn trong dải tần số và/hoặc tần số hoạt động mong muốn. Các khía cạnh của QHA, chẳng hạn kích thước và hình dạng của các vật dạng xoắn dẫn điện, có thể được chọn tương tự để thu được các đặc tính anten mong muốn.

Các ví dụ khác nhau về QHA được mô tả ở đây có thể được sử dụng để truyền hoặc thu theo cách thích hợp. Từng QHA có thể được sử dụng làm một anten riêng biệt, ở dạng nhóm đôi, nhóm ba, nhóm bốn hoặc nhóm năm; hoặc trong mảng anten MIMO. Nói chung, các ví dụ về QHA có thể được sử dụng cho ứng dụng bất kỳ trong đó anten bốn công là phù hợp, kể cả trong các trạm cơ sở hoặc vị trí bất kỳ trong mạng Backhaul của một mạng viễn thông.

Các ví dụ về QHA được bộc lộ ở đây có thể là phù hợp để sử dụng trong mạng không dây 5G, ví dụ để sử dụng trong ứng dụng thiết bị mạng lưới vạn vật kết nối Internet (IoT: Internet of Things). Sự có mặt của (các) phần tử dẫn điện trong QHA cho phép giảm bớt kích thước của các QHA riêng biệt cũng như các mảng anten, cho phép kết hợp các anten trong nhiều sản phẩm khác nhau. Ví dụ, các ví dụ về QHA theo sáng chế có thể được kết hợp vào các anten giao thông, các anten trên đường và gắn ở nắp lỗ chui, các anten để bàn, các anten cột đèn giao thông, cũng như các thiết bị tính toán di động và cố định khác và trang thiết bị hạ tầng, cả trong nhà lẫn ngoài trời. Các ví dụ về QHA theo sáng chế có thể được thiết kế để hoạt động ở các tần số dùng cho các công nghệ Wi-Fi, Bluetooth, mạng di động, khoa học kỹ thuật và y tế (ISM: Industrial Scientific and Medical), truyền thông dải rộng và/hoặc phổ rộng. Khả năng kết hợp rộng rãi các ví dụ về QHA thành các sản phẩm khác nhau cho phép gia tăng khả năng truyền thông, và cho phép sử dụng chúng làm các bộ khuếch đại tín hiệu.

Mặc dù sáng chế đề xuất các phương pháp và các quy trình với các bước theo thứ tự nhất định, một hoặc nhiều bước của các phương pháp và các quy trình có thể được loại bỏ hoặc thay đổi theo cách thích hợp. Một hoặc nhiều

bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác với thứ tự mà chúng đã được mô tả theo cách thích hợp.

Mặc dù sáng chế được mô tả, ít nhất một phần, liên quan tới các phương pháp, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng sáng chế còn đề cập tới các bộ phận khác nhau để thực hiện ít nhất một số khía cạnh và dấu hiệu của các phương pháp đã mô tả, các bộ phận như vậy có thể là các bộ phận phần cứng, phần mềm hoặc kết hợp bất kỳ của cả phần cứng và phần mềm. Do đó, giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể được cải biến ở dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm phù hợp có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ được ghi từ trước hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính bất khả biến hoặc khả biến tương tự khác, kể cả đĩa DVD, CD-ROM, đĩa tác động nhanh USB, đĩa cứng tháo được, hoặc vật ghi khác. Sản phẩm phần mềm có các lệnh được lưu trữ rõ ràng trên đó để cho phép thiết bị xử lý (ví dụ, máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) có thể thực hiện các ví dụ về phương pháp theo sáng chế.

Sáng chế có thể được cải biến theo các dạng cụ thể khác mà không nằm ngoài phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Các ví dụ đã mô tả về các phương án chỉ được xem là ví dụ minh họa mà không nhằm giới hạn sáng chế. Các dấu hiệu được chọn từ một hoặc nhiều trong số các phương án như nêu trên có thể được kết hợp để tạo ra các phương án thay thế chưa được mô tả rõ ràng, các dấu hiệu phù hợp đối với các kết hợp như vậy đều được hiểu là thuộc phạm vi của sáng chế.

Tất cả các giá trị và các khoảng con thuộc các khoảng như đã mô tả trên đây cũng đã được mô tả. Ngoài ra, mặc dù các hệ thống, thiết bị và quy trình được bộc lộ và minh họa ở đây có thể bao gồm số lượng nhất định của các phần tử/bộ phận, các hệ thống, thiết bị và cụm lắp ráp có thể được cải biến để có thêm hoặc ít hơn các phần tử/bộ phận như vậy. Ví dụ, mặc dù phần tử/bộ phận bất kỳ đã mô tả có thể được diễn đạt ở dạng số ít, các phương án được bộc lộ ở đây có thể được cải biến sao cho có nhiều phần tử/bộ phận như vậy. Đối tượng bảo hộ

được mô tả ở đây dự kiến bao hàm và hàm chứa tất cả các thay đổi phù hợp trong công nghệ liên quan.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Anten dạng xoắn bao gồm:

nhiều vật dạng xoắn dẫn điện quấn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung của anten để truyền hoặc thu tín hiệu ở một dải tần số;

từng vật dạng xoắn dẫn điện được nối với cổng tương ứng của anten lần lượt nhờ dây phóng tương ứng; và

ít nhất một phần tử dẫn điện được cách điện với các vật dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng ít nhất một phần trên ít nhất một trong số các vật dạng xoắn dẫn điện;

trong đó các vật dạng xoắn dẫn điện được quấn quanh dạng hình học không phải hình trụ.

2. Anten theo điểm 1, trong đó các vật dạng xoắn dẫn điện được tạo ra ở dạng các vết trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi đỡ.

3. Anten theo điểm 2, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện được bố trí trên bề mặt thứ hai, đối diện với bề mặt thứ nhất, của vật liệu điện môi đỡ.

4. Anten theo điểm 2, trong đó vật liệu điện môi đỡ là vật liệu điện môi hai lớp, và ít nhất một phần tử dẫn điện được bố trí giữa hai lớp của vật liệu điện môi đỡ.

5. Anten theo điểm 2, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện được tạo ra có dạng vết trên một vật liệu điện môi khác.

6. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện có một vòng dẫn điện.

7. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện có nhiều chi tiết và dẫn điện.

8. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó anten này còn có thanh dẫn điện trung tâm dọc theo trục tâm anten theo chiều dọc.

9. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó anten được gắn trên mặt phẳng nổi đất.

10. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó từng dây phóng có phần uốn đột ngột.

11. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó anten này còn có tấm dẫn điện trên nằm vuông góc với trục tâm anten, trục tâm anten đi qua tâm của tấm, và tấm này được bố trí có khoảng cách với các vệt dạng xoắn dẫn điện.

12. Anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, trong đó anten này còn có trên vòng dẫn điện nằm trên một mặt phẳng vuông góc với trục tâm anten, trục tâm anten đi qua tâm của vòng, và vòng này được bố trí có khoảng cách với các vệt dạng xoắn dẫn điện.

13. Mảng anten bao gồm:

nhiều anten dạng xoắn, từng anten dạng xoắn này có:

nhiều vệt dạng xoắn dẫn điện quấn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung, các vệt dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu tín hiệu ở một dải tần số;

từng vệt dạng xoắn dẫn điện được nối với cổng tương ứng của anten lần lượt nhờ dây phóng tương ứng; và

ít nhất một phần tử dẫn điện được cách điện với các vệt dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng ít nhất một phần trên ít nhất một trong số các vệt dạng xoắn dẫn điện.

14. Mảng anten theo điểm 13, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện có một vòng dẫn điện.

15. Mảng anten theo điểm 13 hoặc 14, trong đó ít nhất một phần tử dẫn điện có nhiều chi tiết và dẫn điện.

16. Mảng anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 tới 15, trong đó các vệt dạng xoắn dẫn điện được tạo ra ở dạng các vệt trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi đỡ, và ít nhất một phần tử dẫn điện được bố trí trên bề mặt thứ hai, đối diện với bề mặt thứ nhất, của vật liệu điện môi đỡ.

17. Mảng anten theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 tới 16, trong đó các vệt dạng xoắn dẫn điện được tạo ra ở dạng các vệt trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi hai lớp đỡ, và ít nhất một phần tử dẫn điện được bố trí giữa hai lớp của

vật liệu điện môi đỡ.

18. Phương pháp chế tạo anten dạng xoắn, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra nhiều vật dạng xoắn dẫn điện là các vật trên bề mặt thứ nhất của vật liệu điện môi dễ uốn, từng vật dạng xoắn dẫn điện có dây phóng tương ứng để nối với cổng tương ứng của anten, các vật dạng xoắn dẫn điện được làm thích ứng để truyền hoặc thu tín hiệu ở một dải tần số;

bố trí ít nhất một phần tử dẫn điện trên bề mặt thứ hai khác của vật liệu điện môi dễ uốn, ít nhất một phần tử dẫn điện được định vị sao cho được cách điện với các vật dạng xoắn dẫn điện và được xếp chồng ít nhất một phần trên ít nhất một trong số các vật dạng xoắn dẫn điện; và

quấn vật liệu điện môi dễ uốn sao cho các vật dạng xoắn dẫn điện tạo ra các vòng dây dạng xoắn quanh trục tâm anten theo chiều dọc chung;

trong đó các vật dạng xoắn dẫn điện được quấn quanh dạng hình học không phải hình trụ.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó phương pháp này còn có bước gắn vật liệu điện môi đã quấn trên mặt phẳng nối đất và nối các dây phóng với các cổng tương ứng được bố trí ở mặt phẳng nối đất.

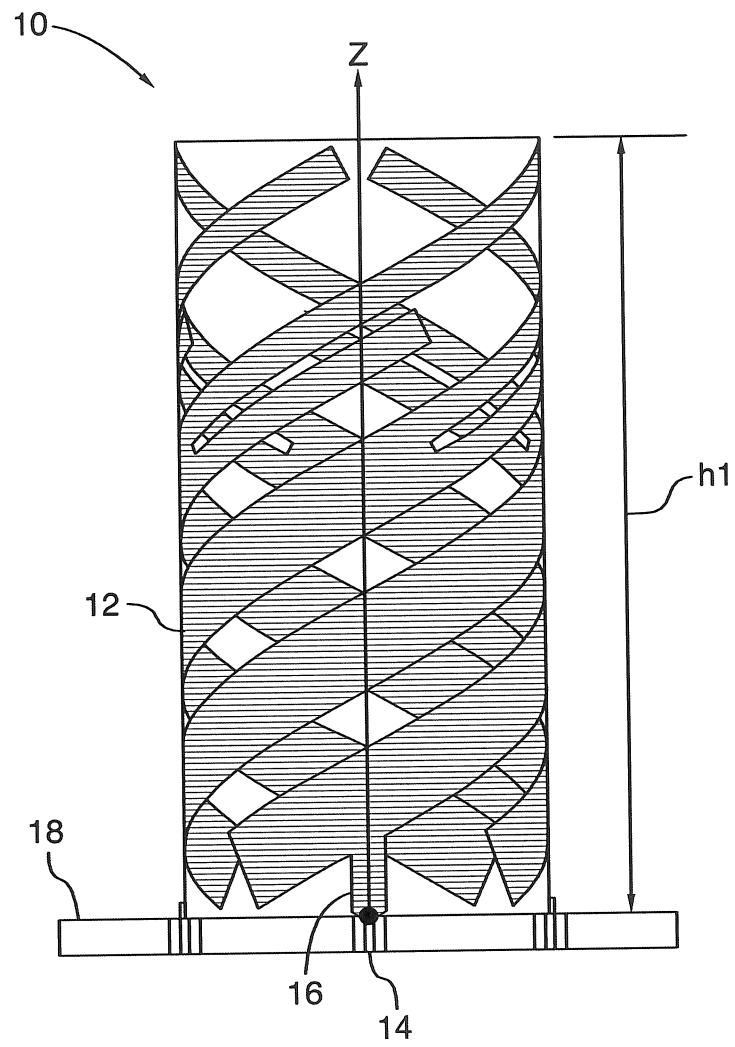


FIG. 1A

Các tham số S (dB)

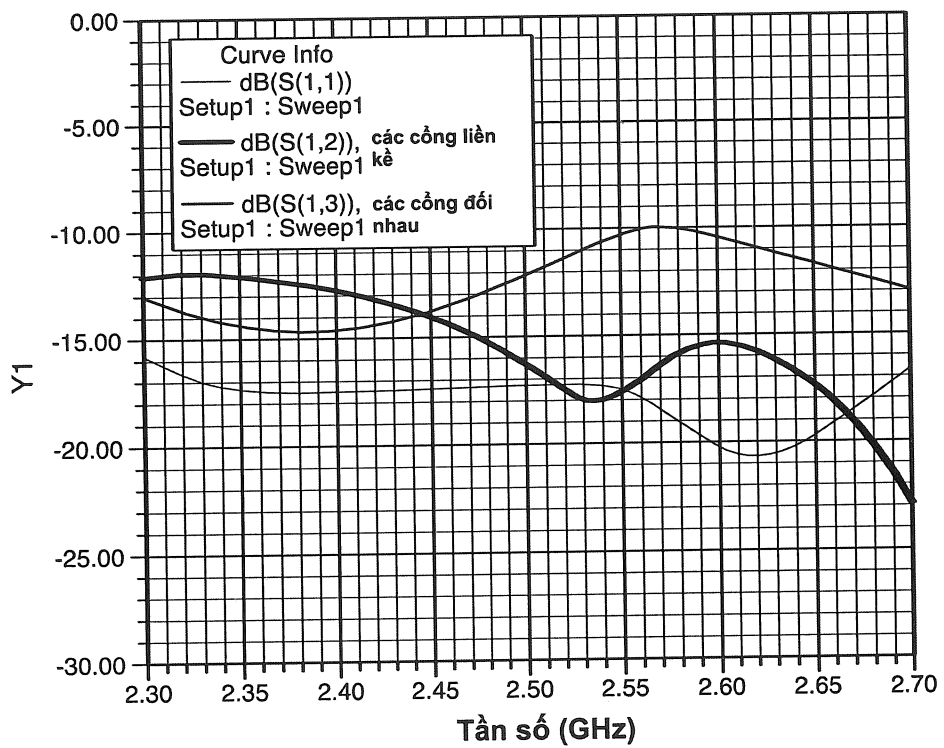


FIG.1B

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung

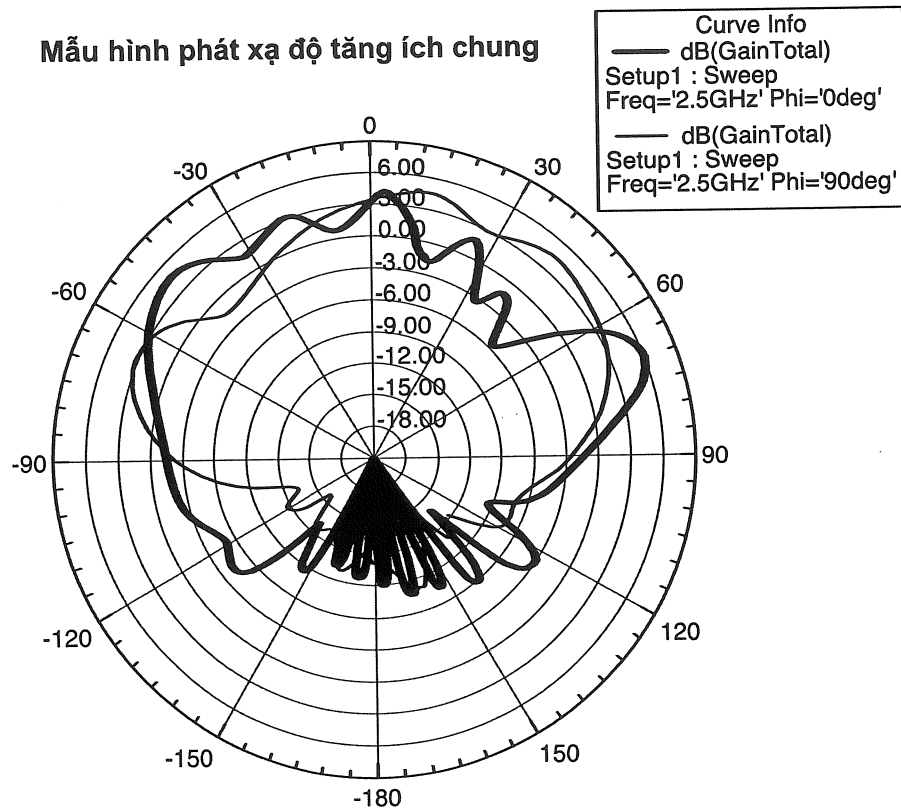


FIG.1C

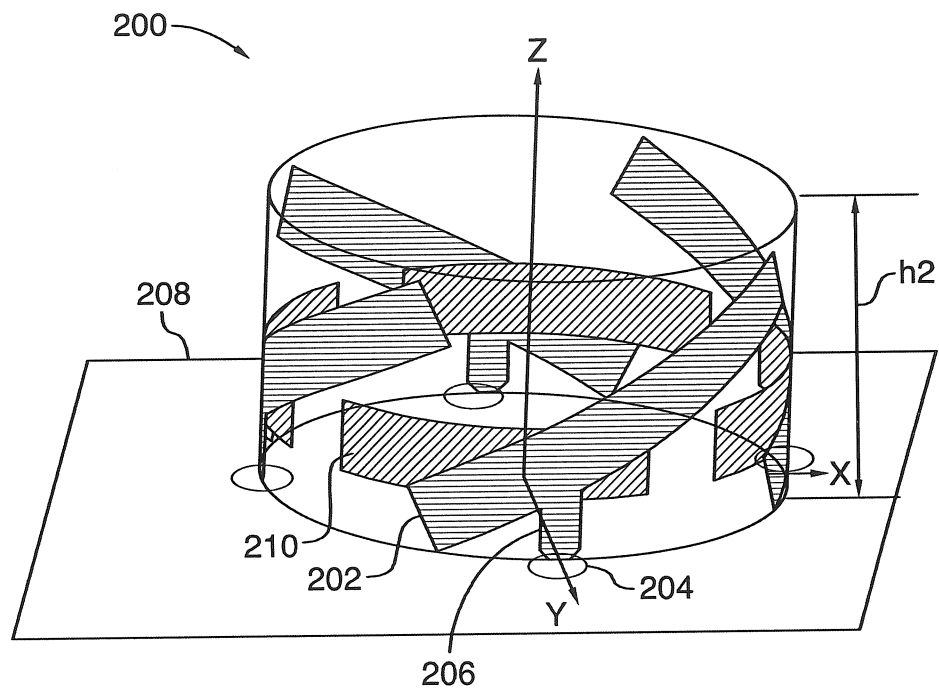


FIG.2

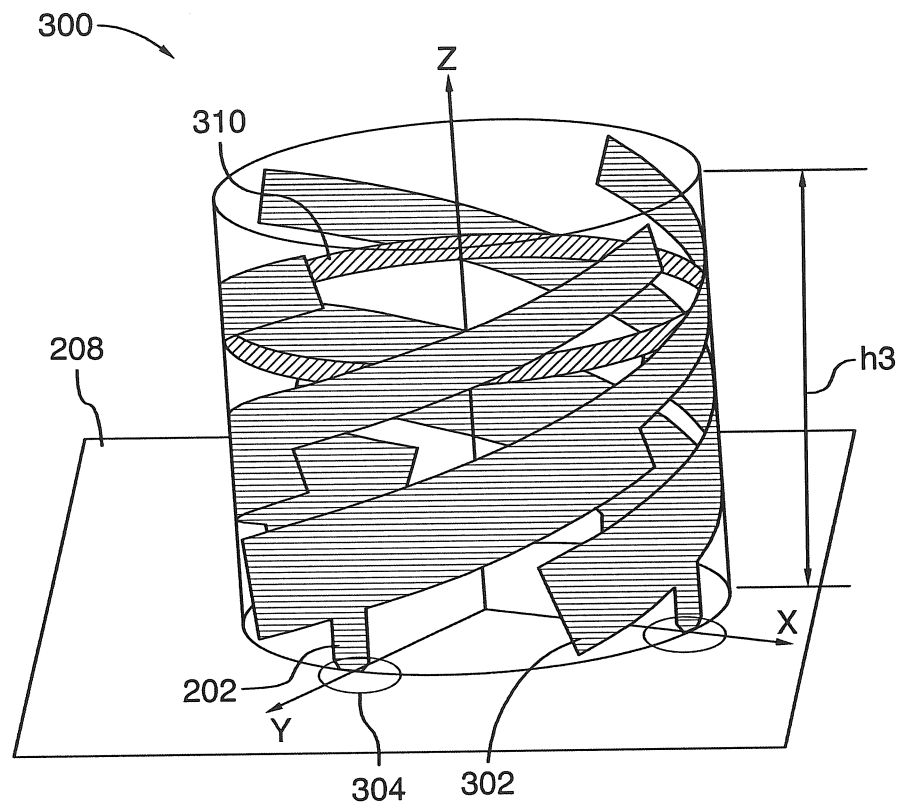


FIG.3

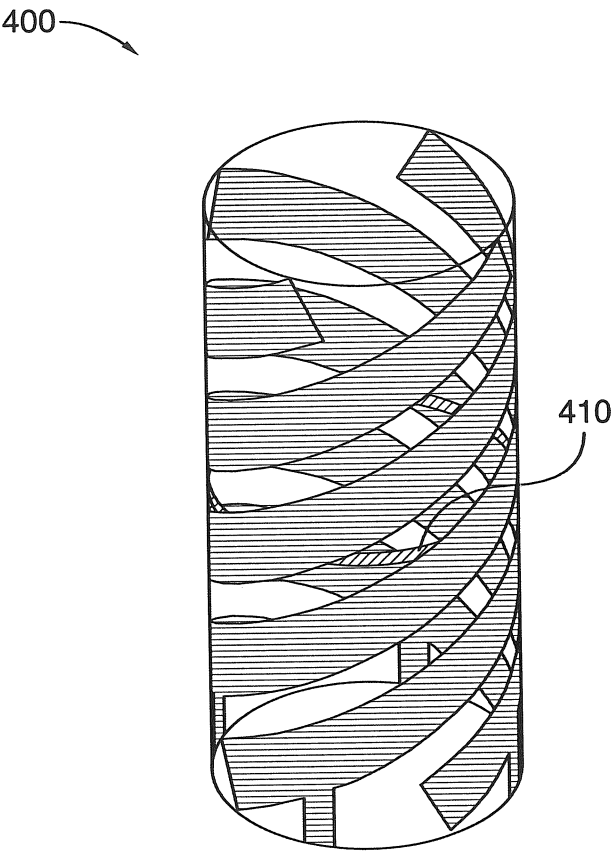
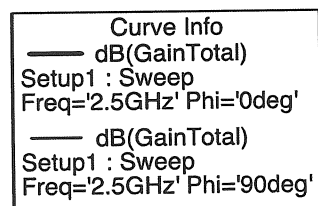


FIG.4A



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$

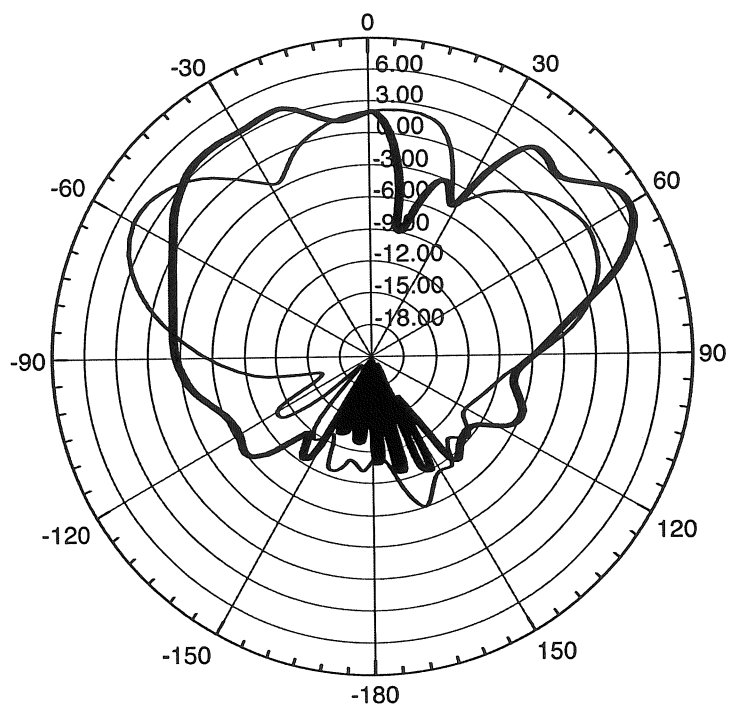


FIG.4B

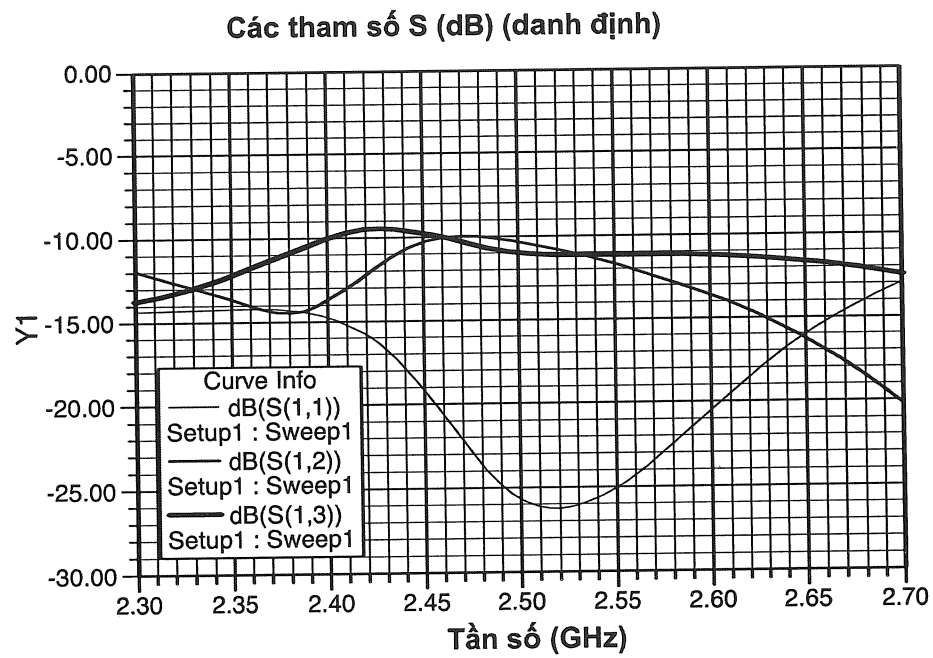
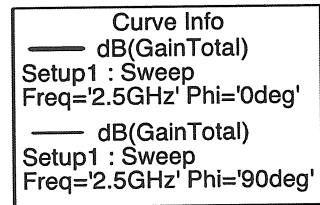


FIG.4C



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$

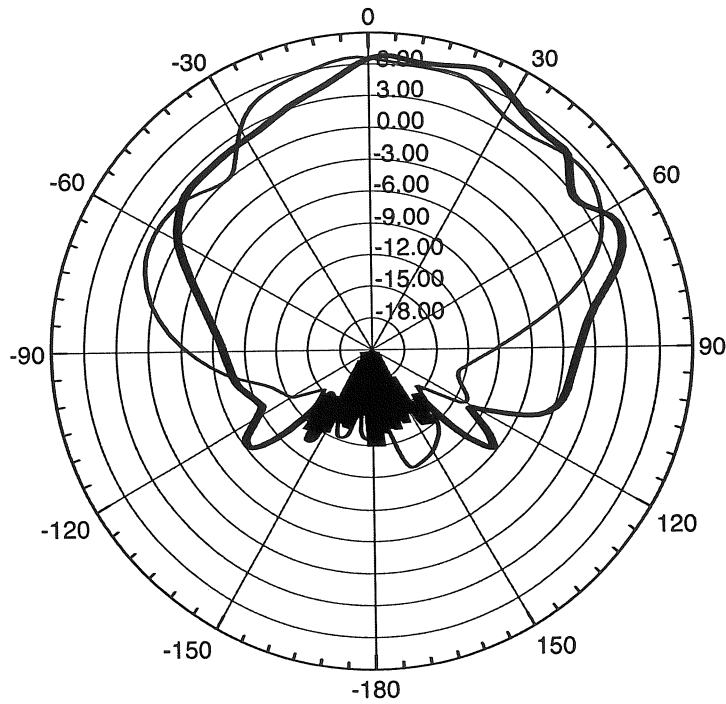


FIG.4D

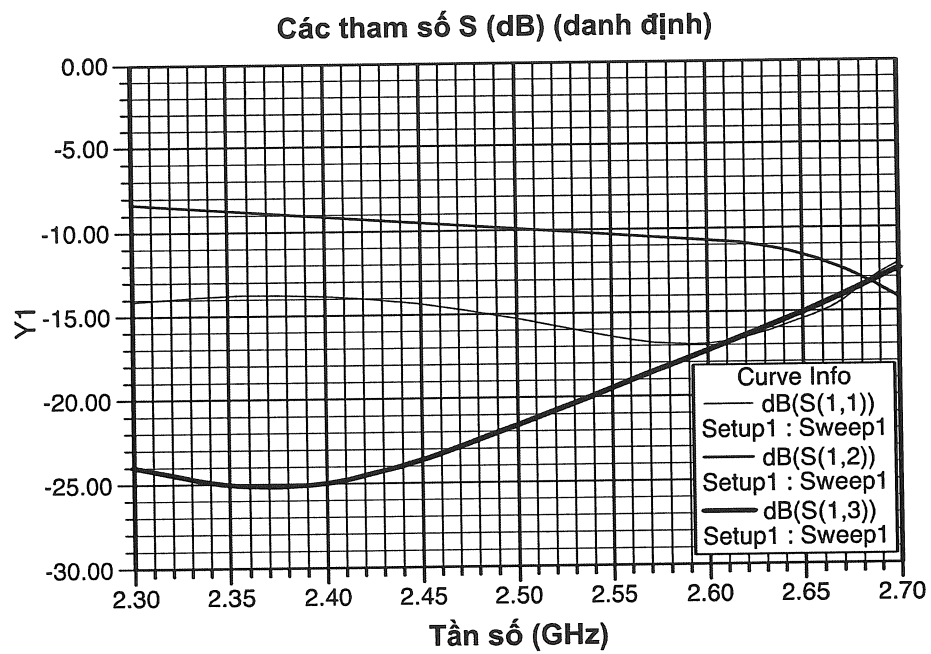


FIG.4E

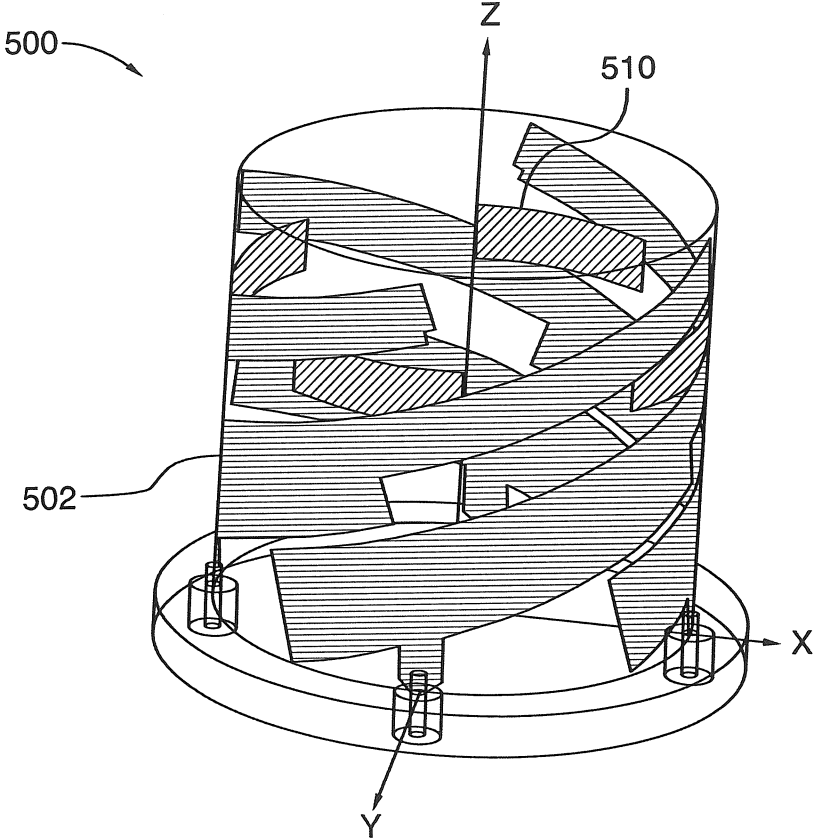


FIG.5A

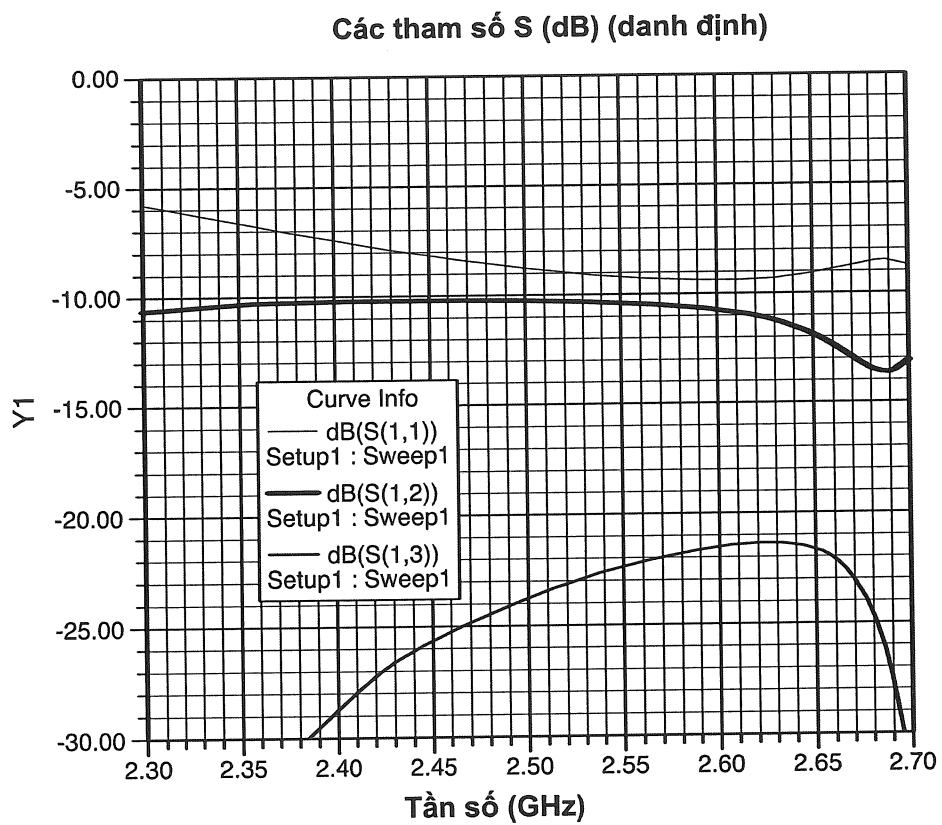


FIG.5B

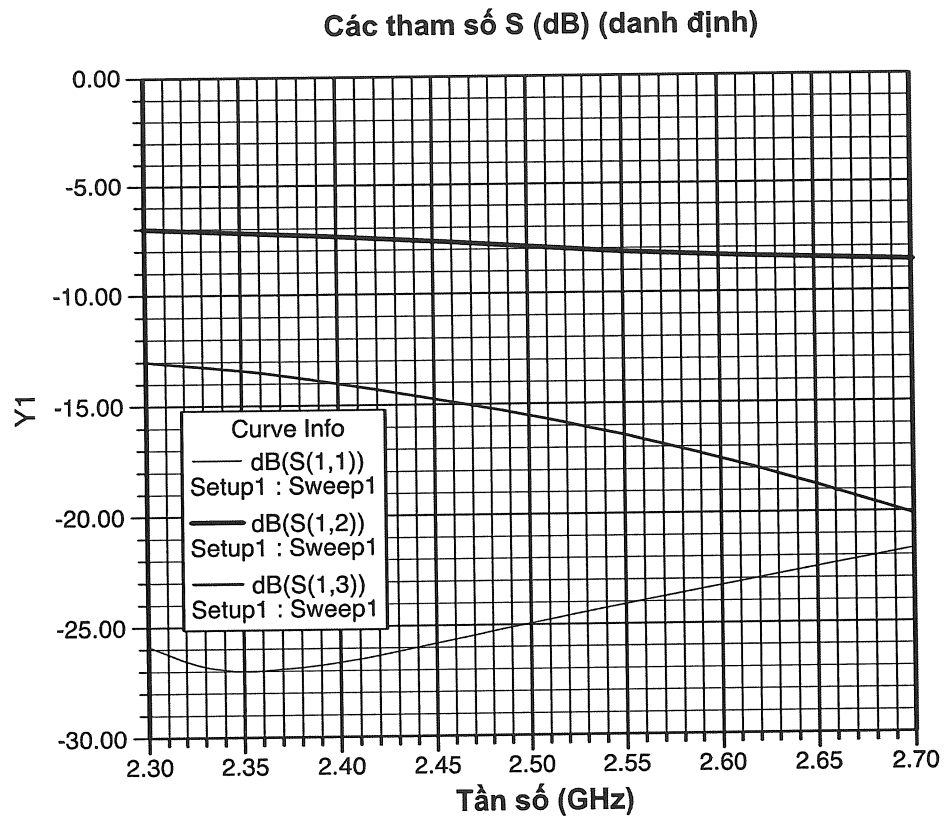
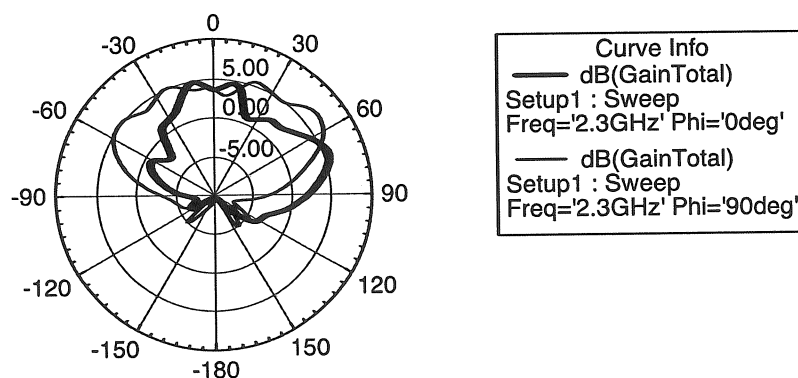
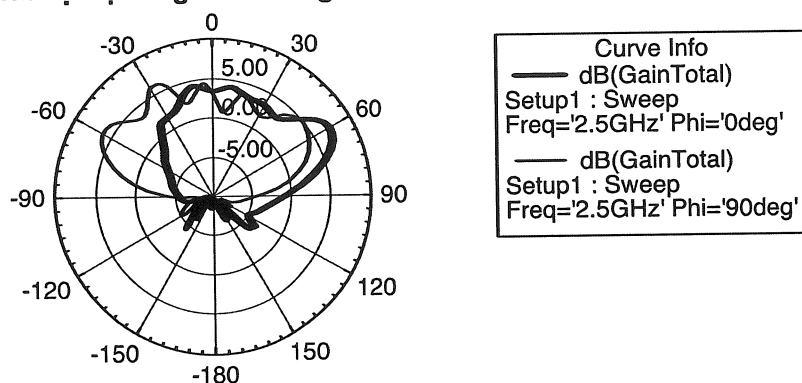


FIG.5C

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,3 GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,5 GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,7 GHz

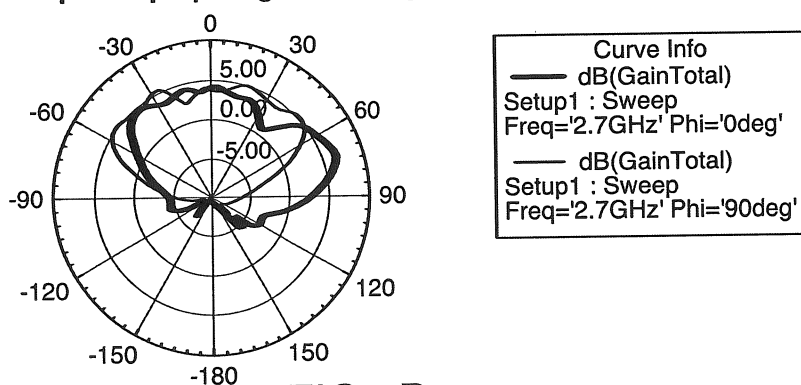
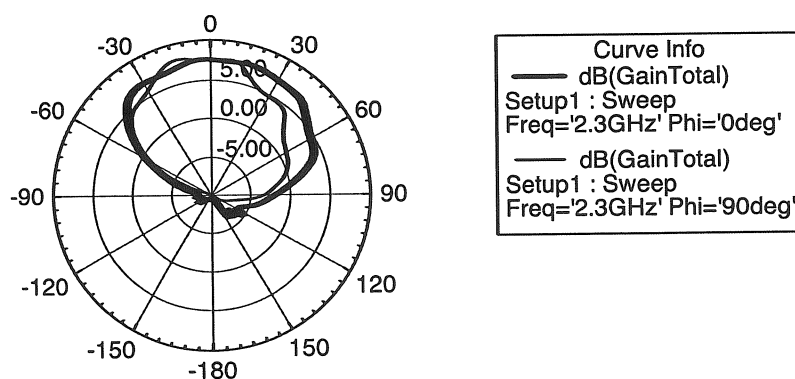
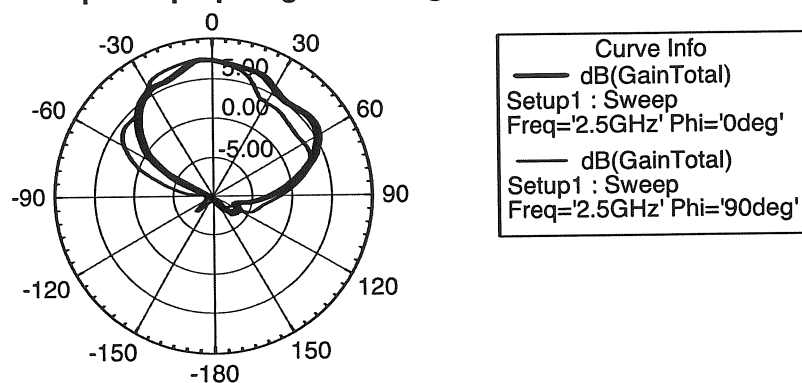


FIG.5D

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,3 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,7 \text{ GHz}$

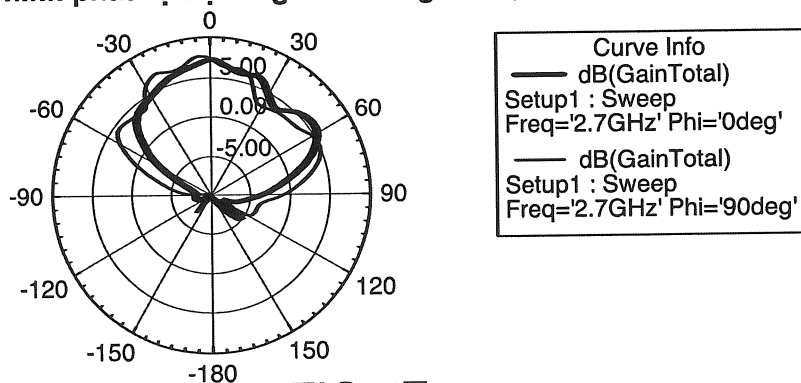


FIG.5E

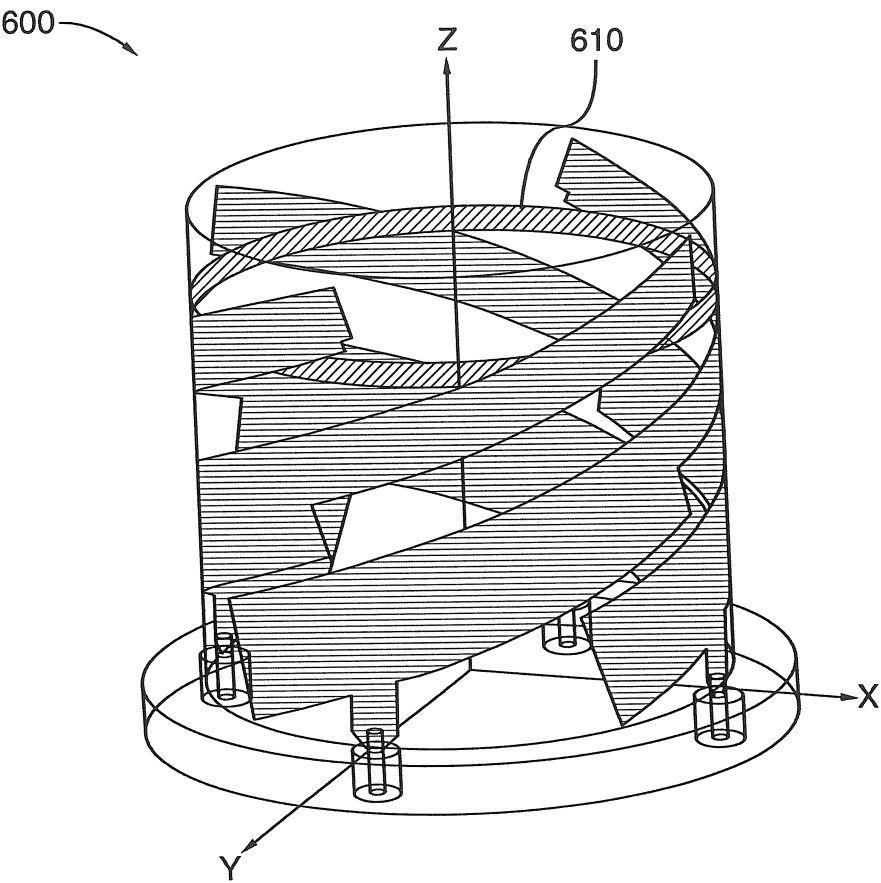


FIG.6A

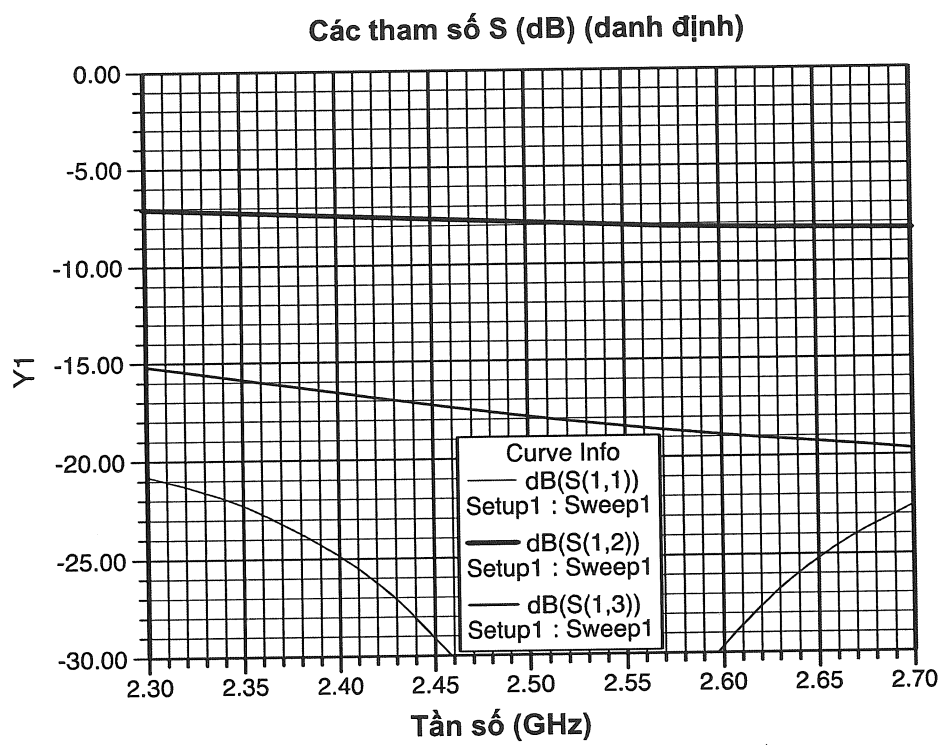
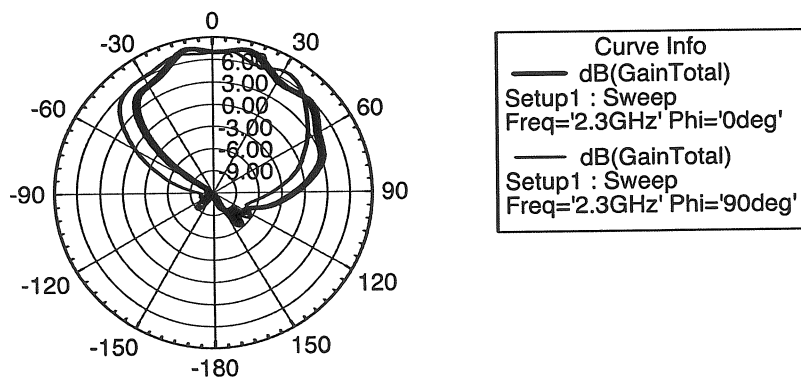
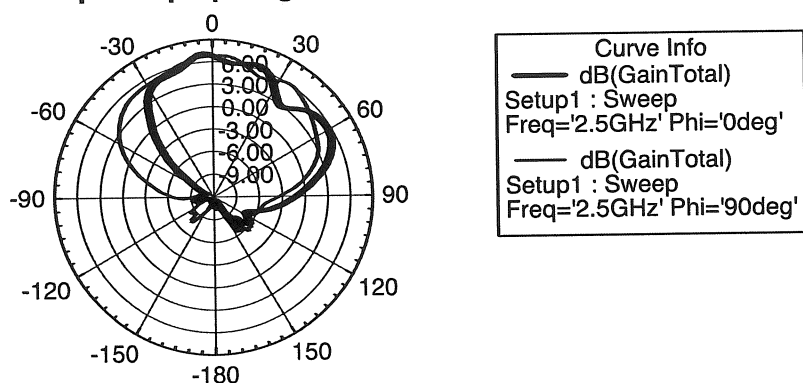


FIG.6B

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,3 GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,5 GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,7 GHz

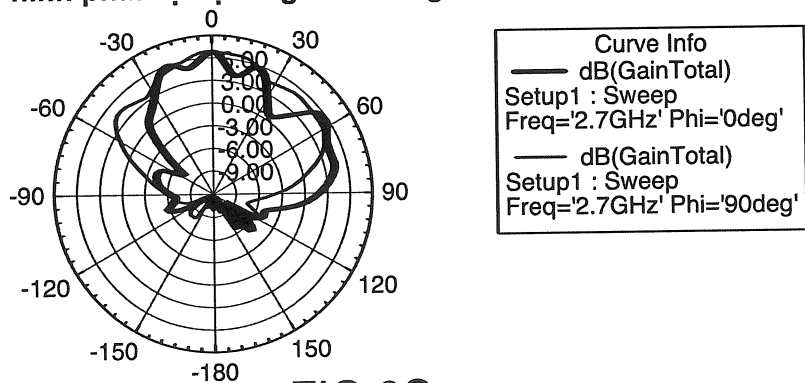


FIG.6C

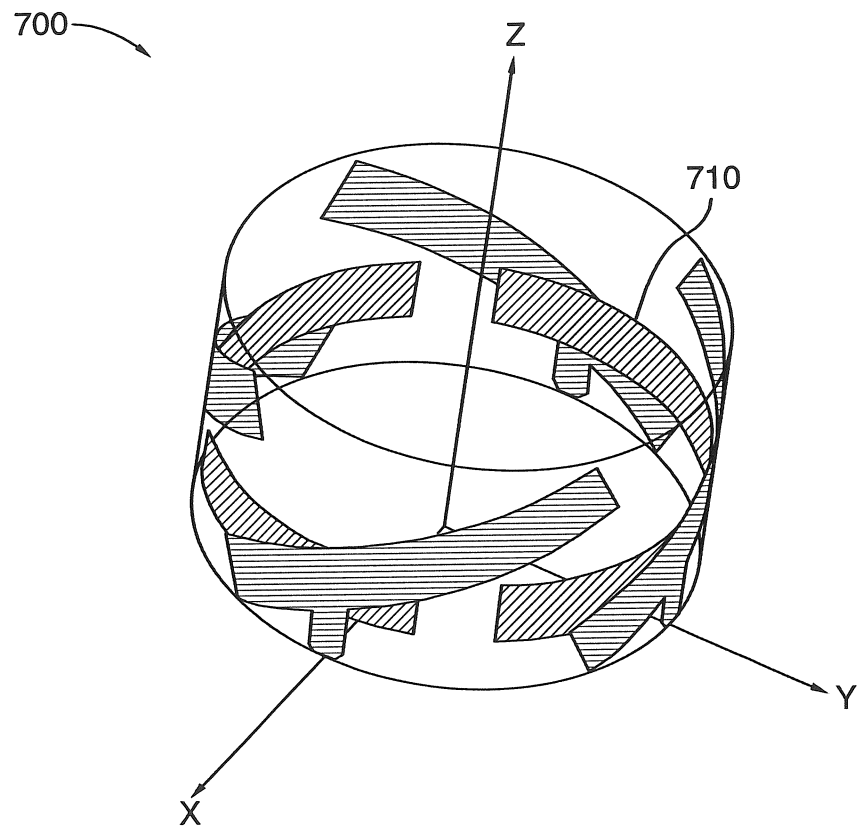
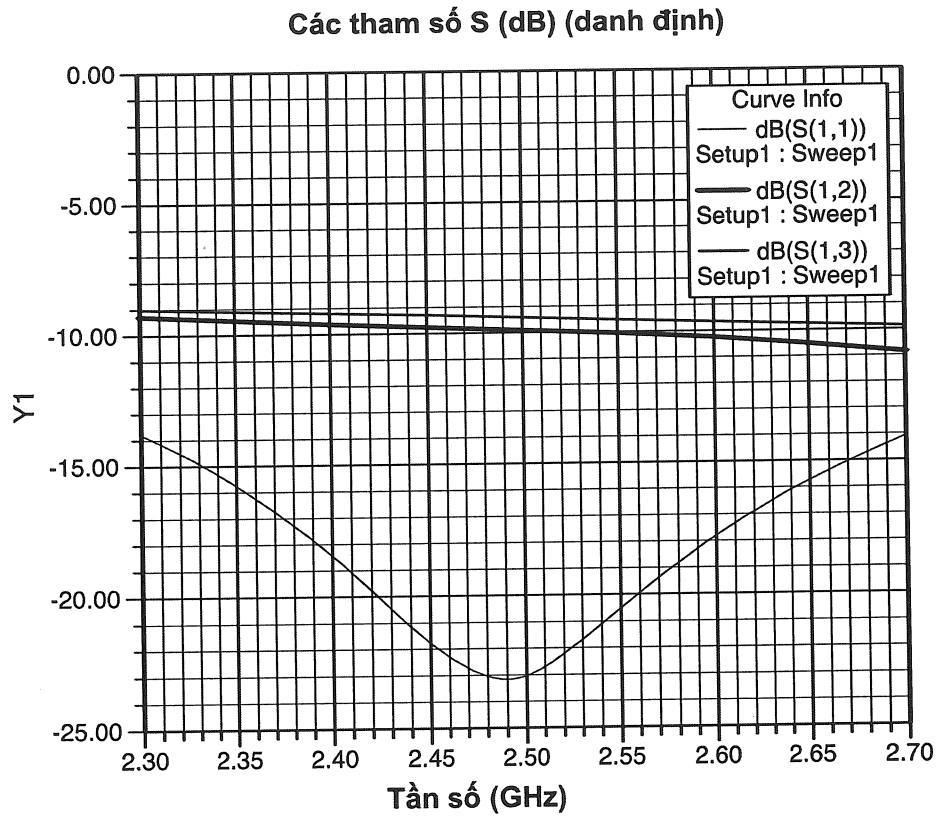
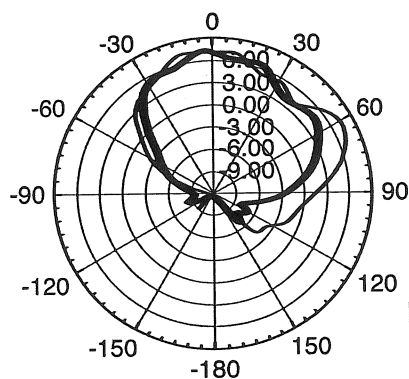


FIG. 7A



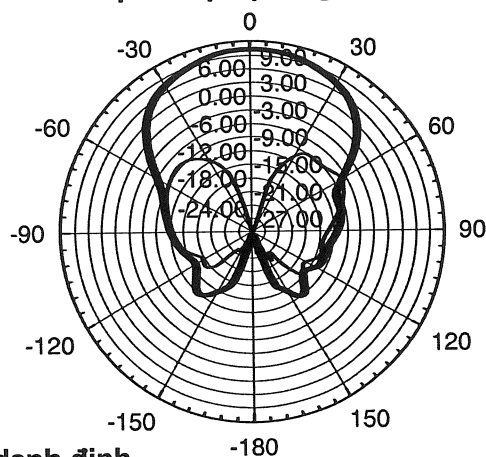
Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung, danh định
cổng 1 kích hoạt, $F = 2,5 \text{ GHz}$



Curve Info
— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.3GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.3GHz' Phi='90deg'

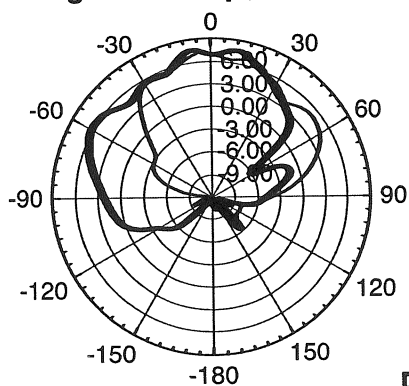
Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$



Curve Info
— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.5GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.5GHz' Phi='90deg'

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung, danh định
cổng 2 kích hoạt, $F = 2,5 \text{ GHz}$



kích hoạt CP 0°, 90°, 180°, 270°
 $F = 2.5 \text{ GHz}$

Curve Info
— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.7GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
Setup1 : Sweep
Freq='2.7GHz' Phi='90deg'

FIG.7C

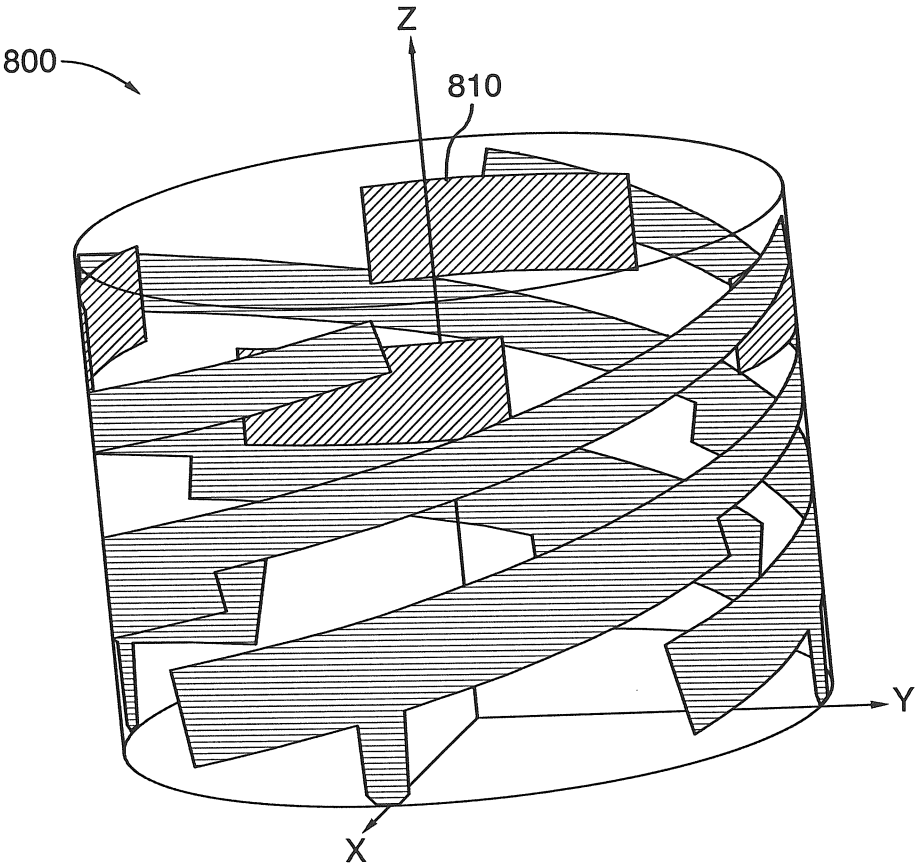


FIG.8A

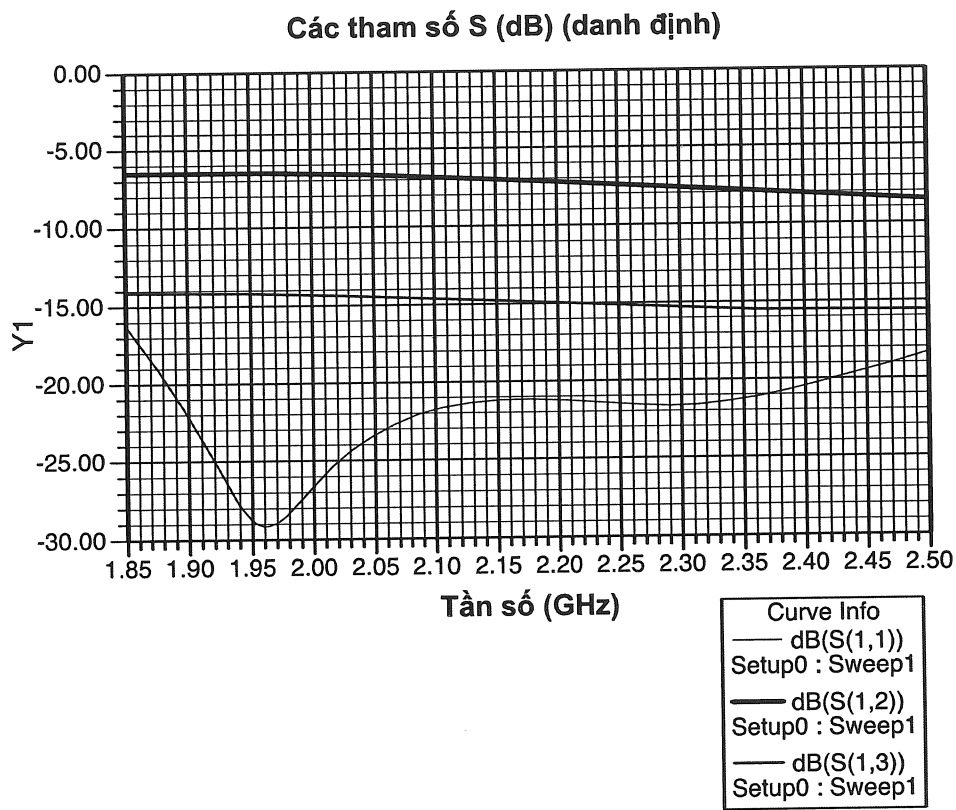
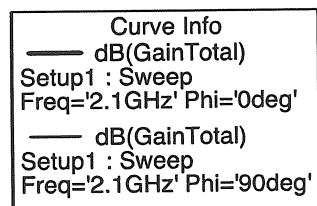


FIG.8B



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,1$ GHz

Cổng 1 bật

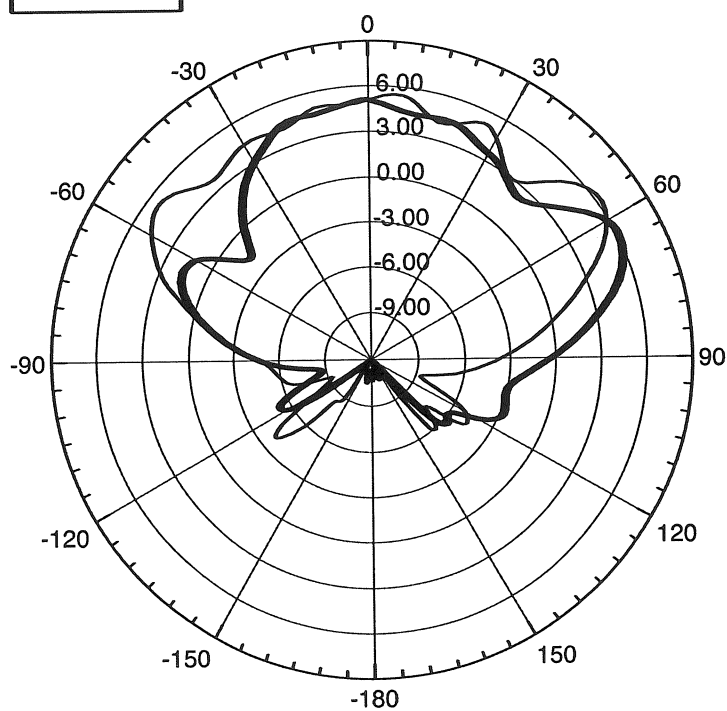
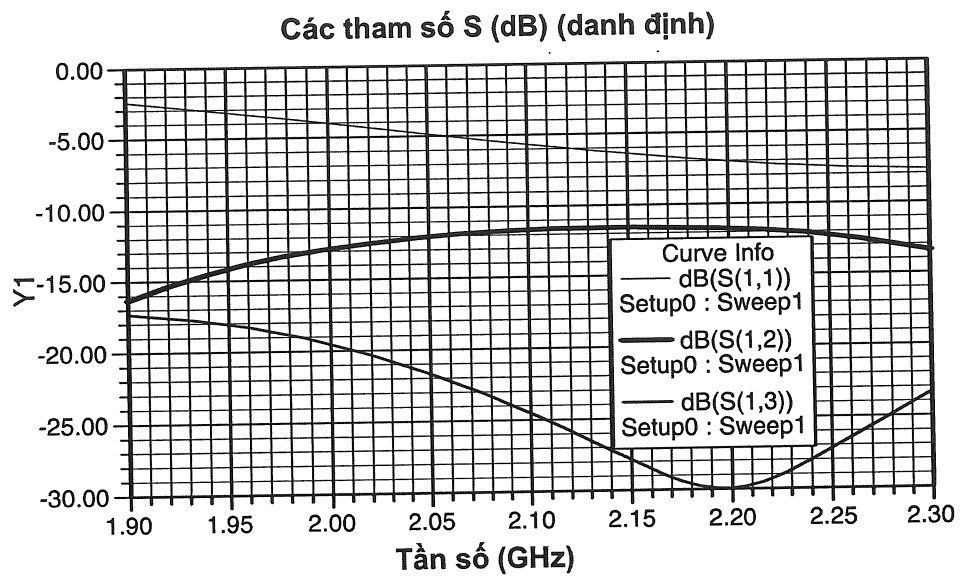
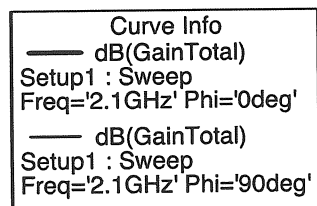


FIG.8C





Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,1$ GHz

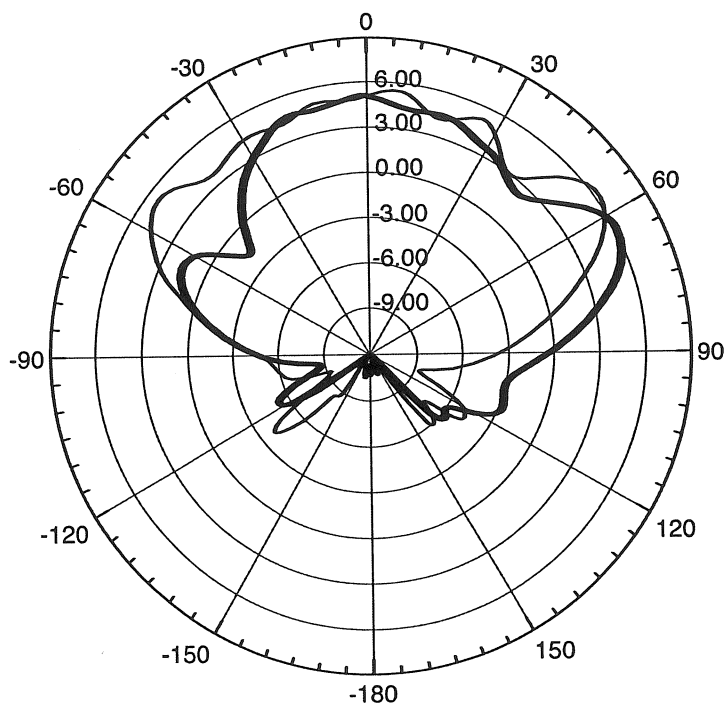


FIG.8E

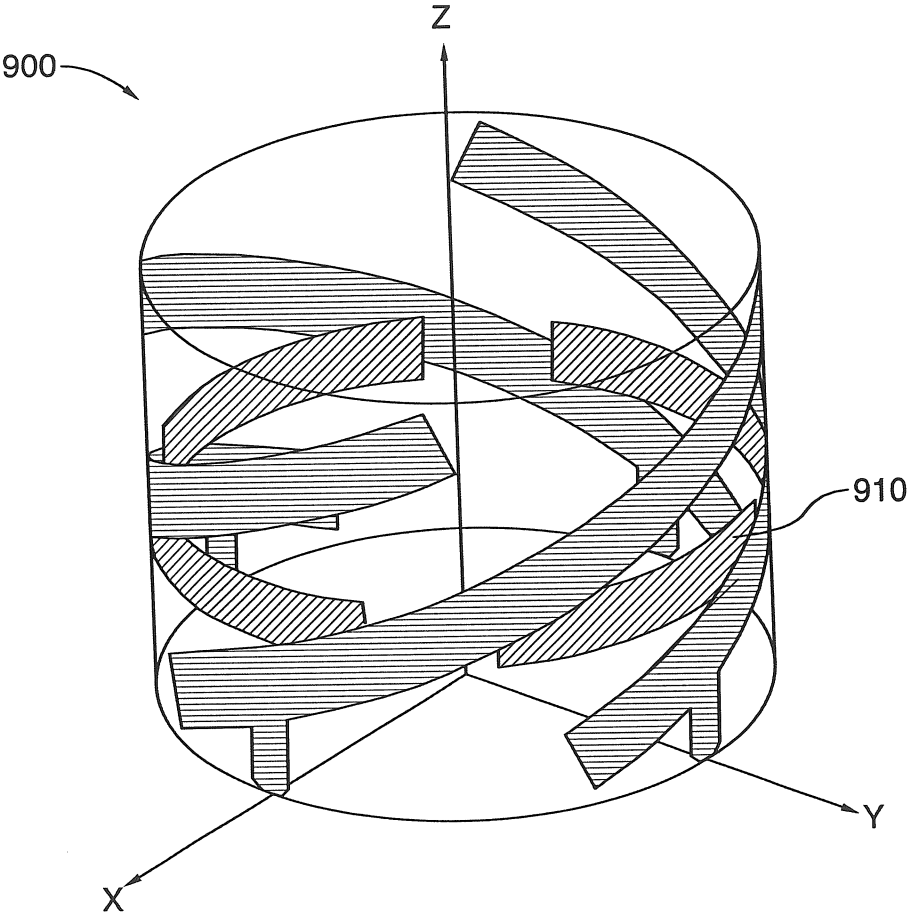


FIG.9A

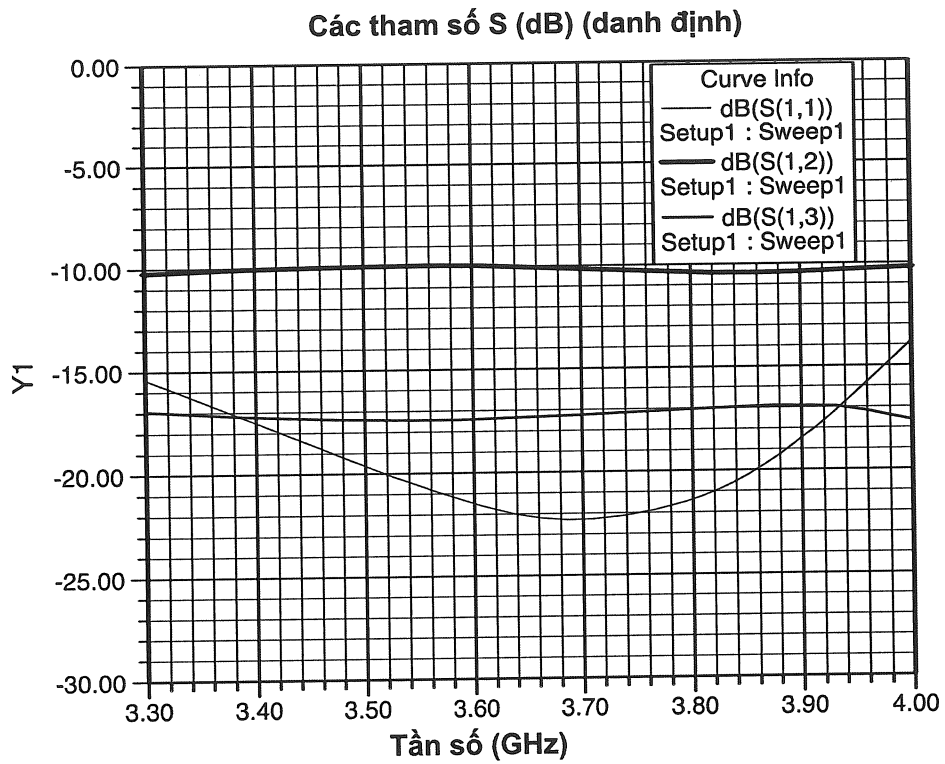
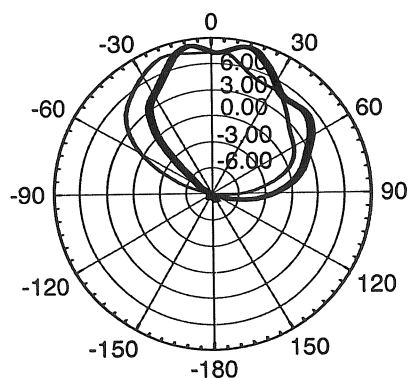


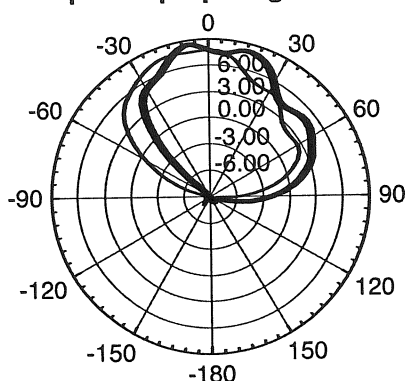
FIG.9B

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 3,4 \text{ GHz}$



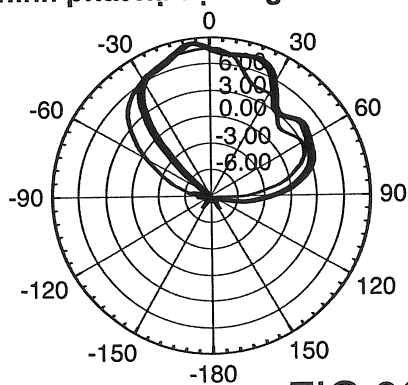
Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.4GHz' Phi='0deg'
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.4GHz' Phi='90deg'

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 3,5 \text{ GHz}$



Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.5GHz' Phi='0deg'
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.5GHz' Phi='90deg'

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 3,6 \text{ GHz}$



Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.6GHz' Phi='0deg'
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='3.6GHz' Phi='90deg'

FIG.9C

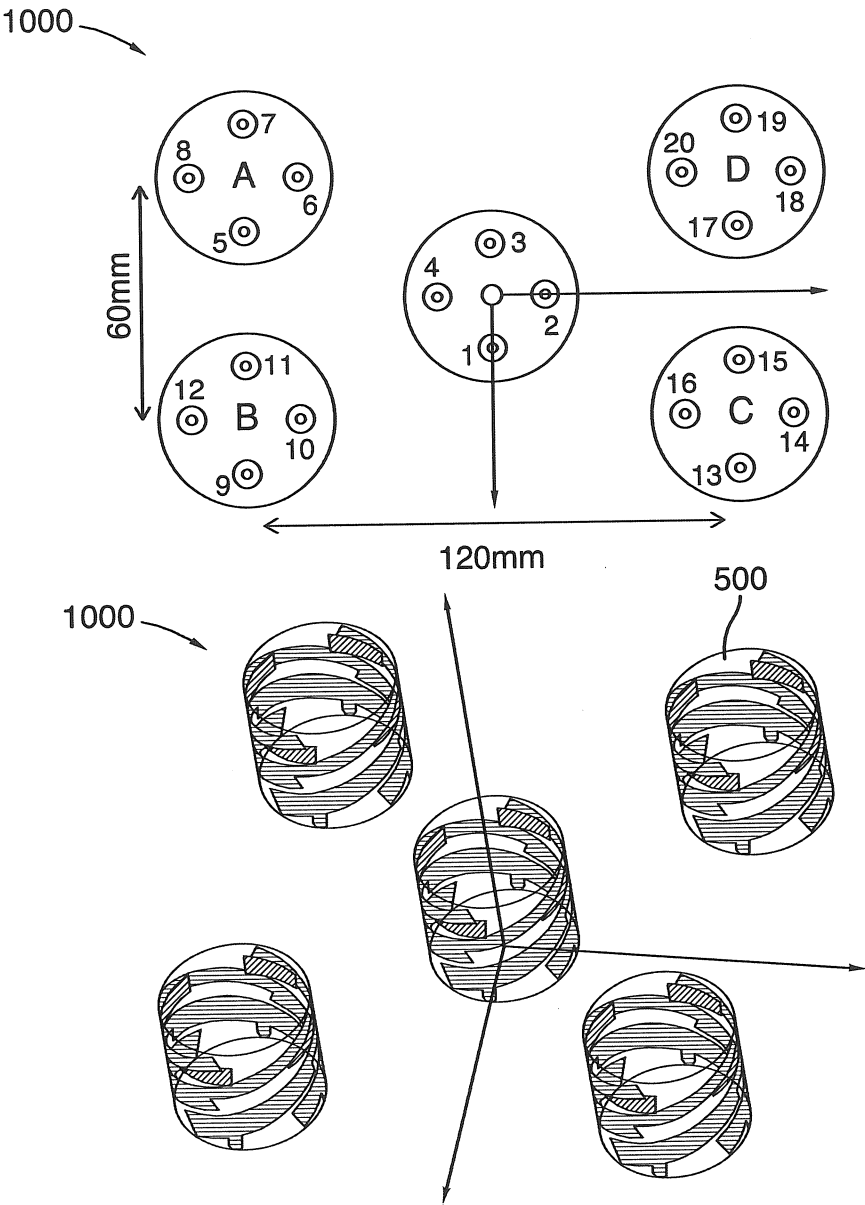


FIG.10A

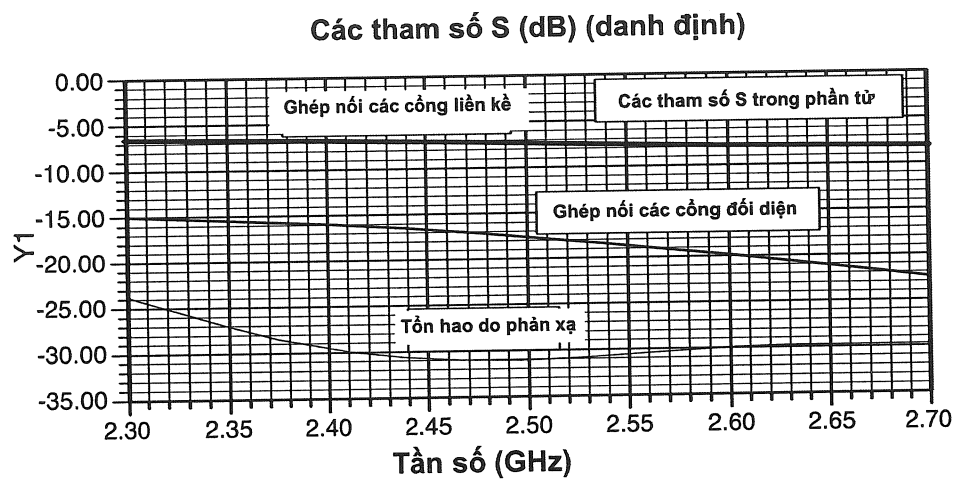
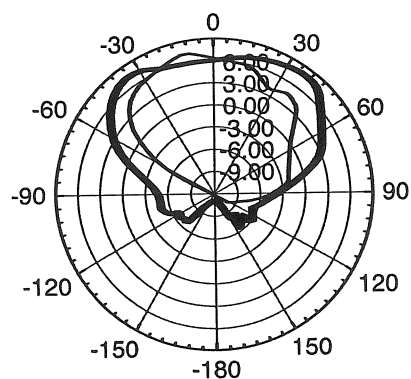


FIG.10B

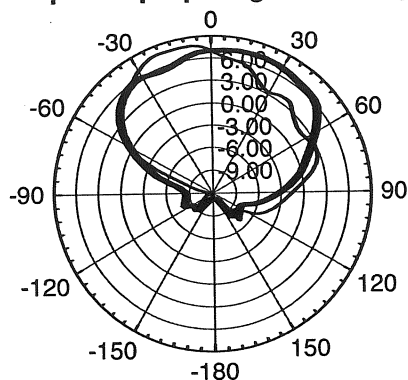
Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,3 \text{ GHz}$



Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.3GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.3GHz' Phi='90deg'

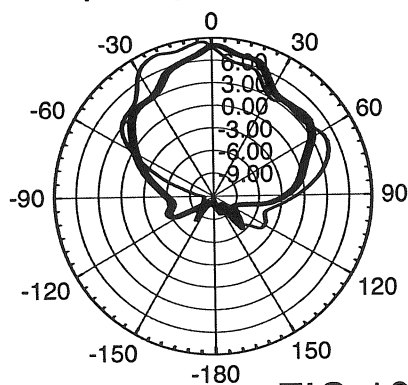
Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$



Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.5GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.5GHz' Phi='90deg'

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,7 \text{ GHz}$



Curve Info
 — dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.7GHz' Phi='0deg'

— dB(GainTotal)
 Setup1 : Sweep
 Freq='2.7GHz' Phi='90deg'

FIG.10C

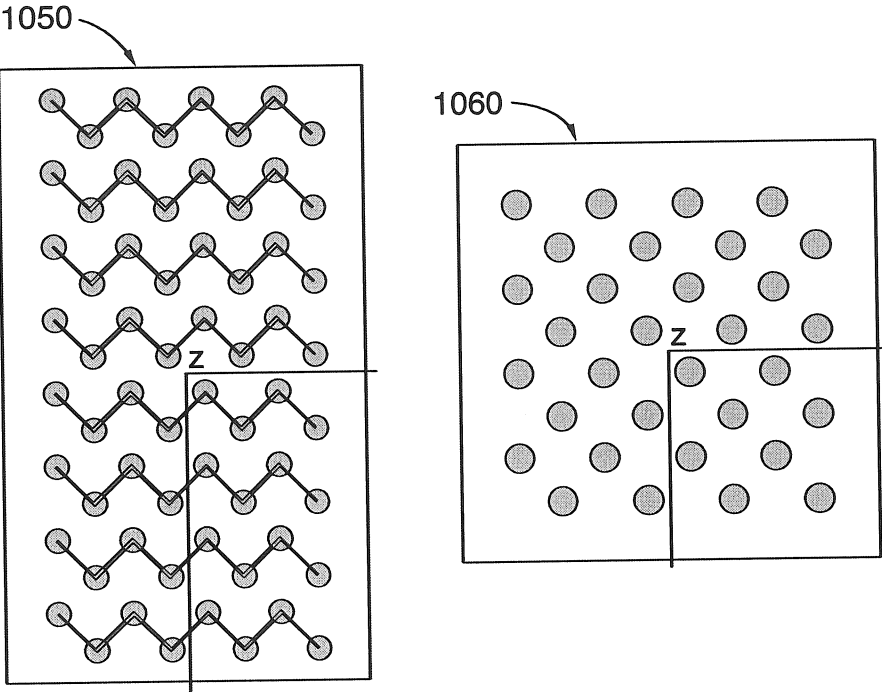


FIG.10D

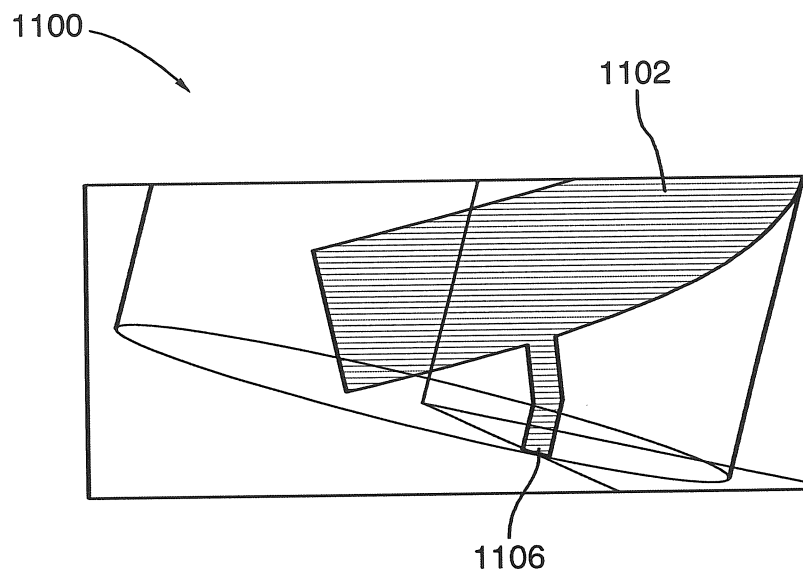


FIG.11

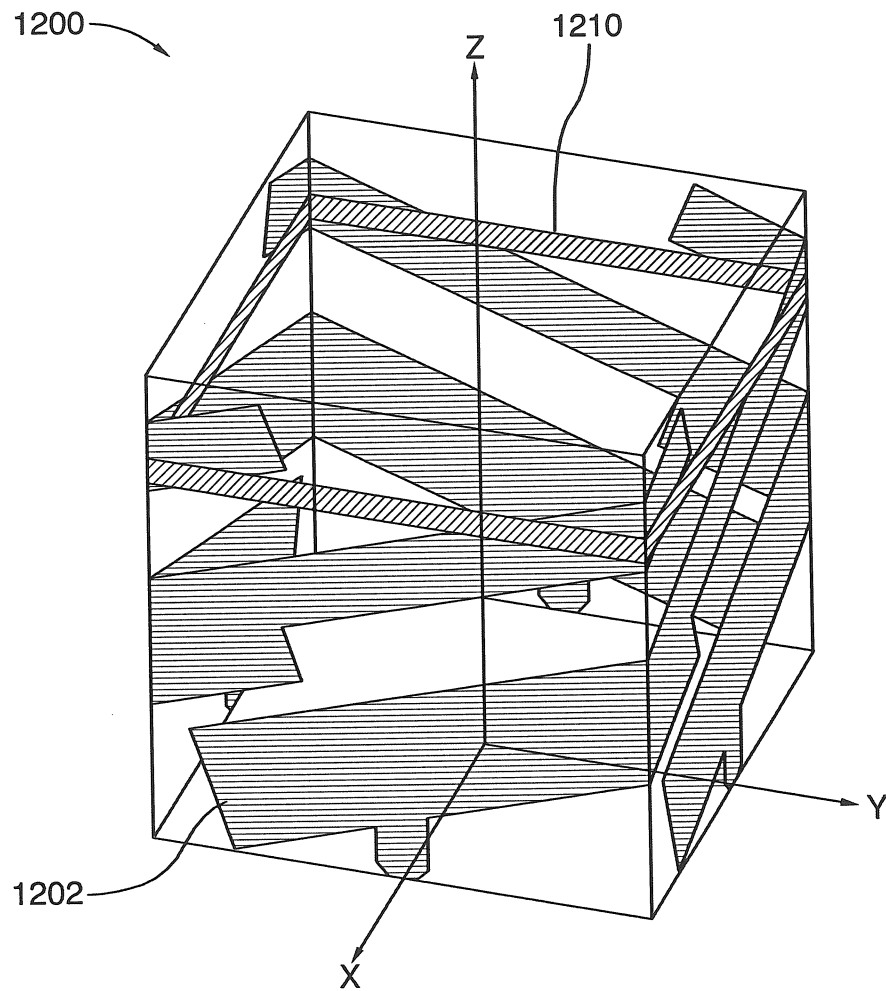
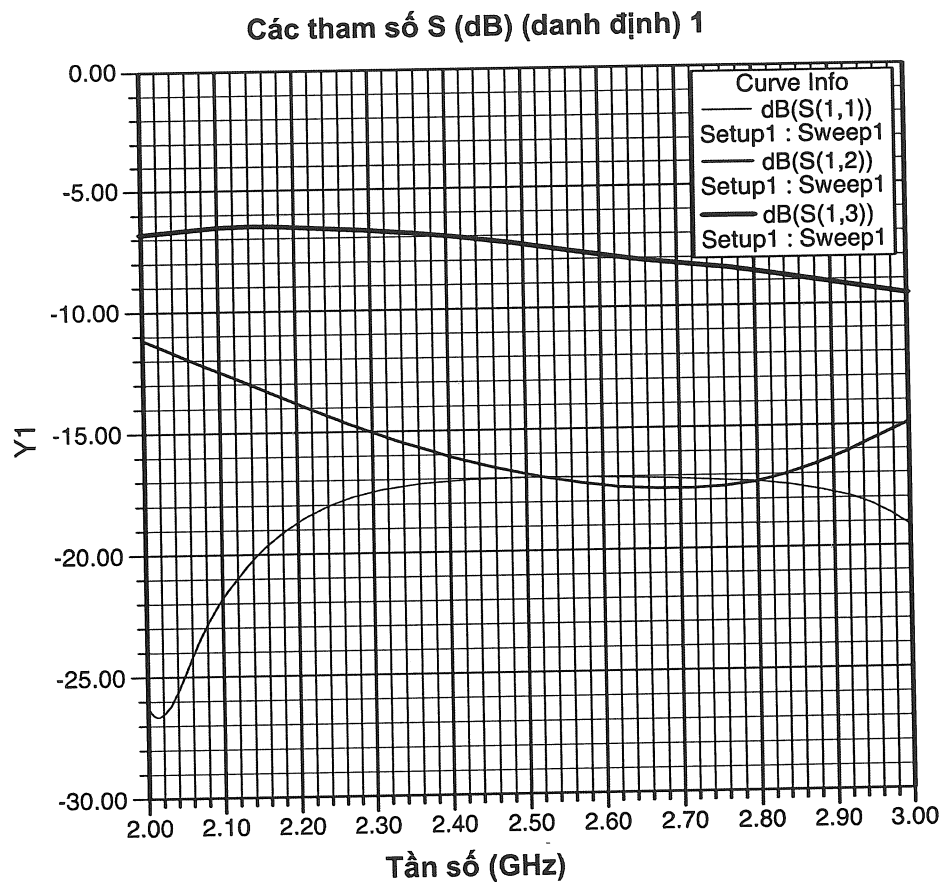


FIG.12A



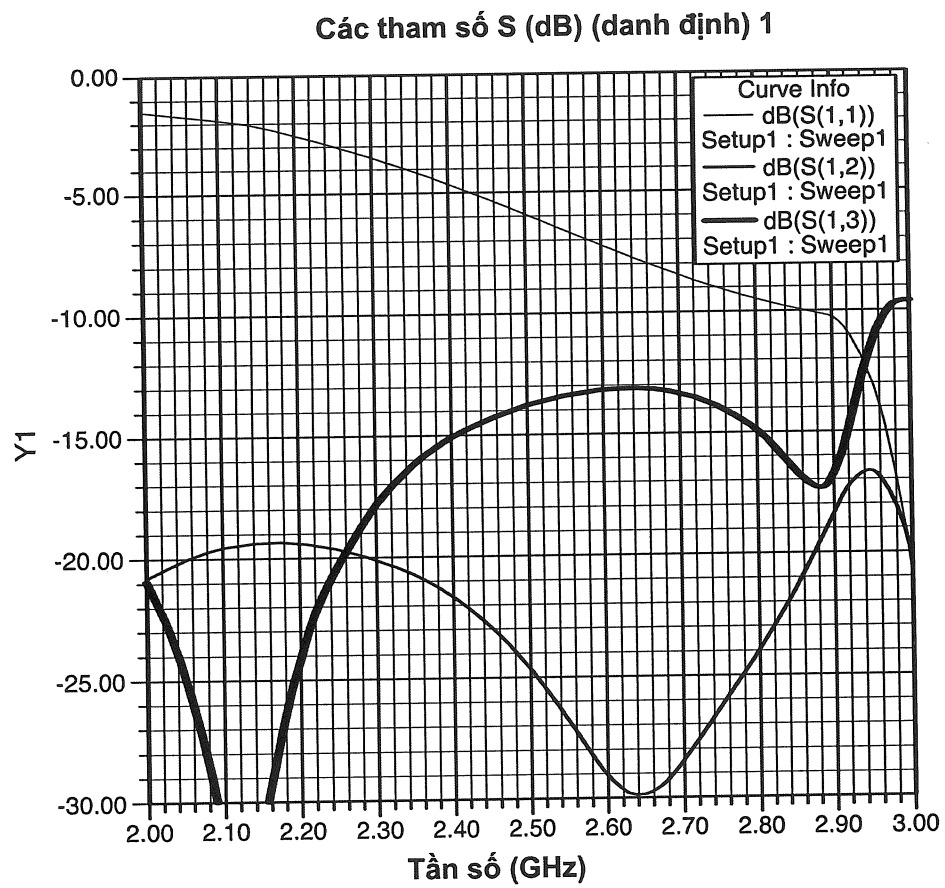
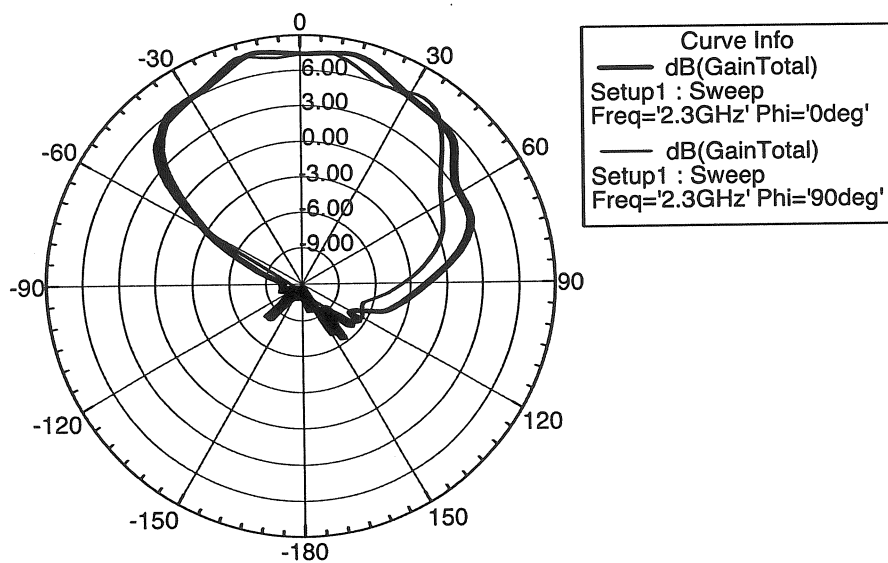


FIG.12C

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,3 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$

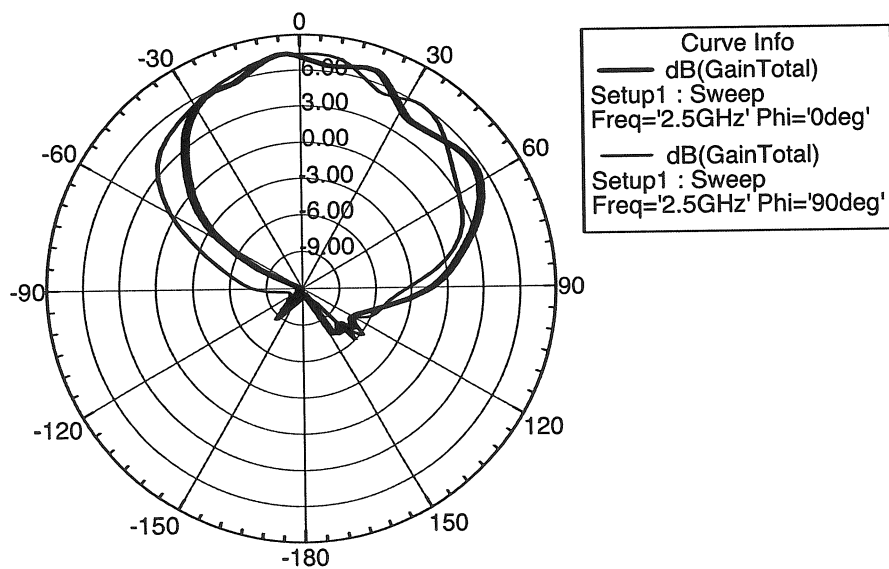
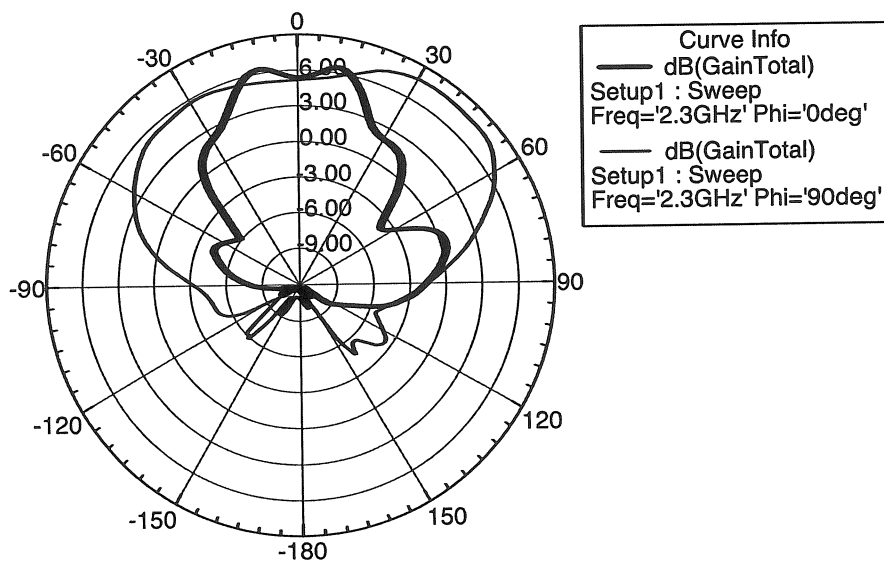


FIG.12D

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 23 GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung F = 2,5 GHz

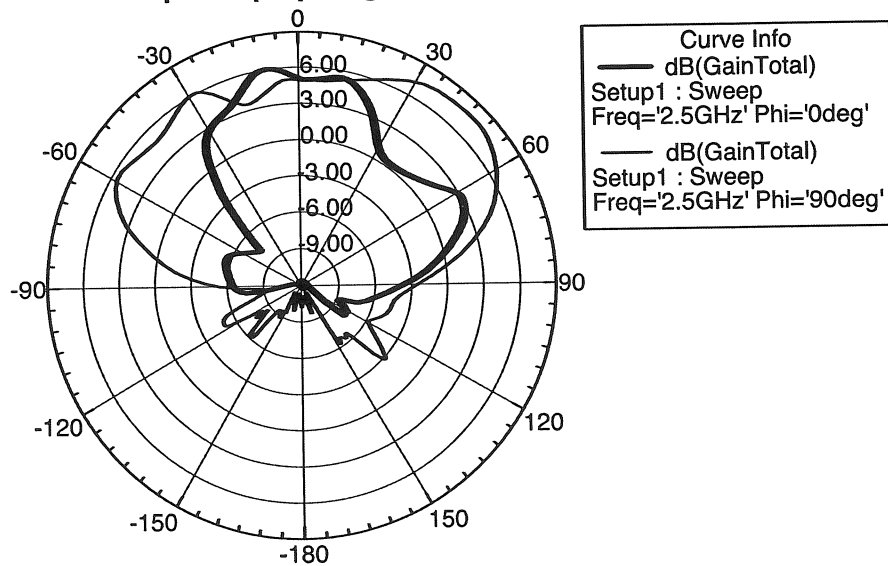


FIG.12E

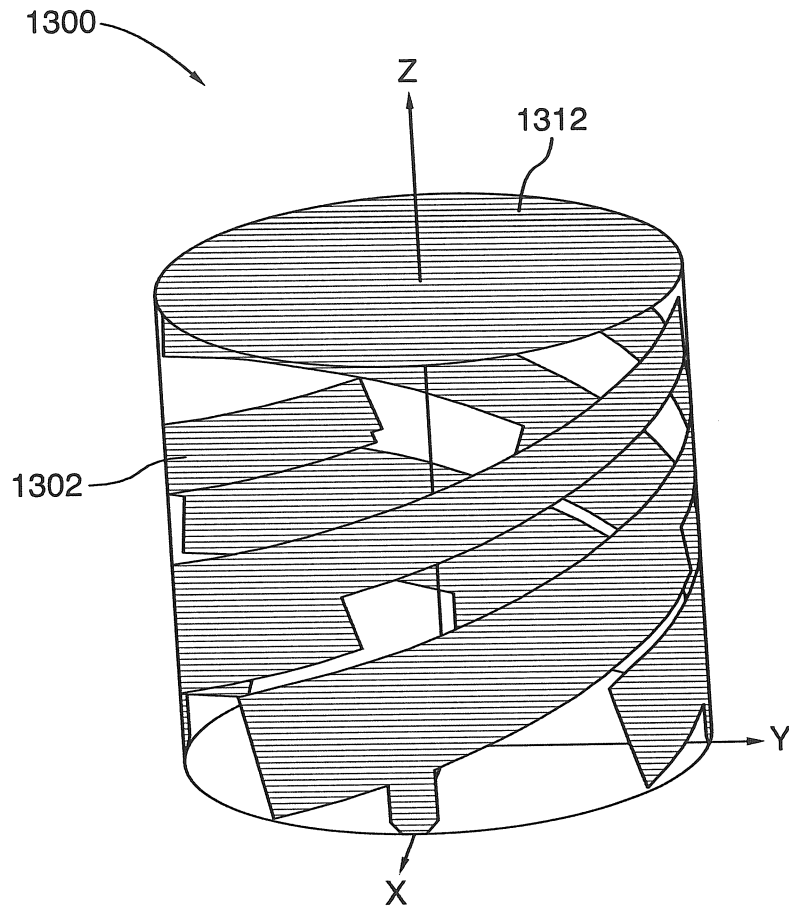


FIG.13

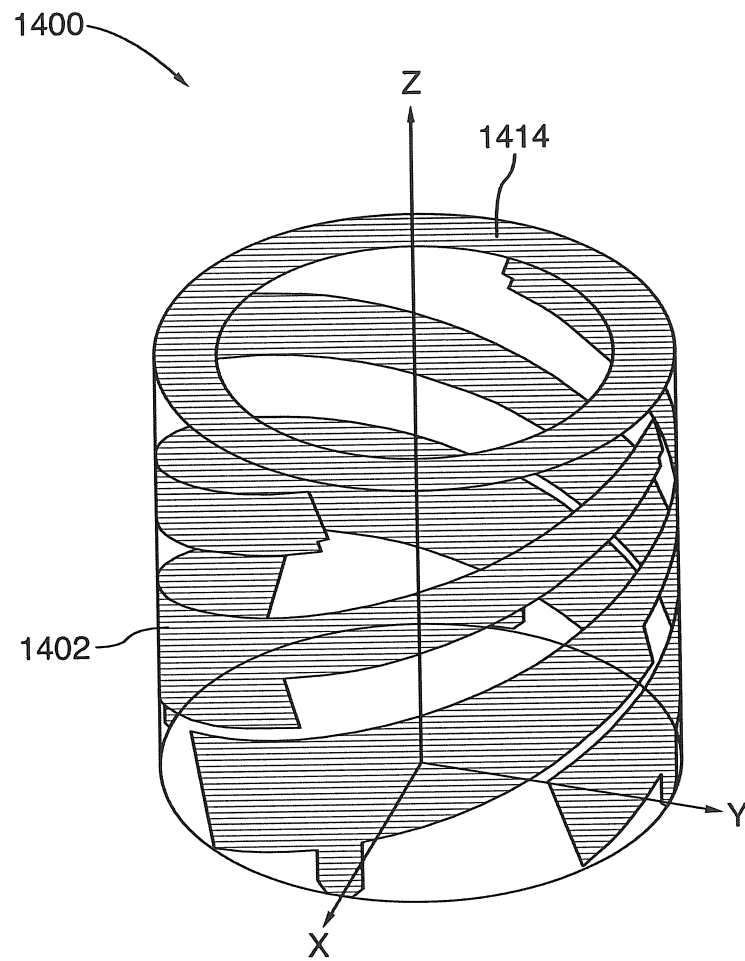


FIG.14

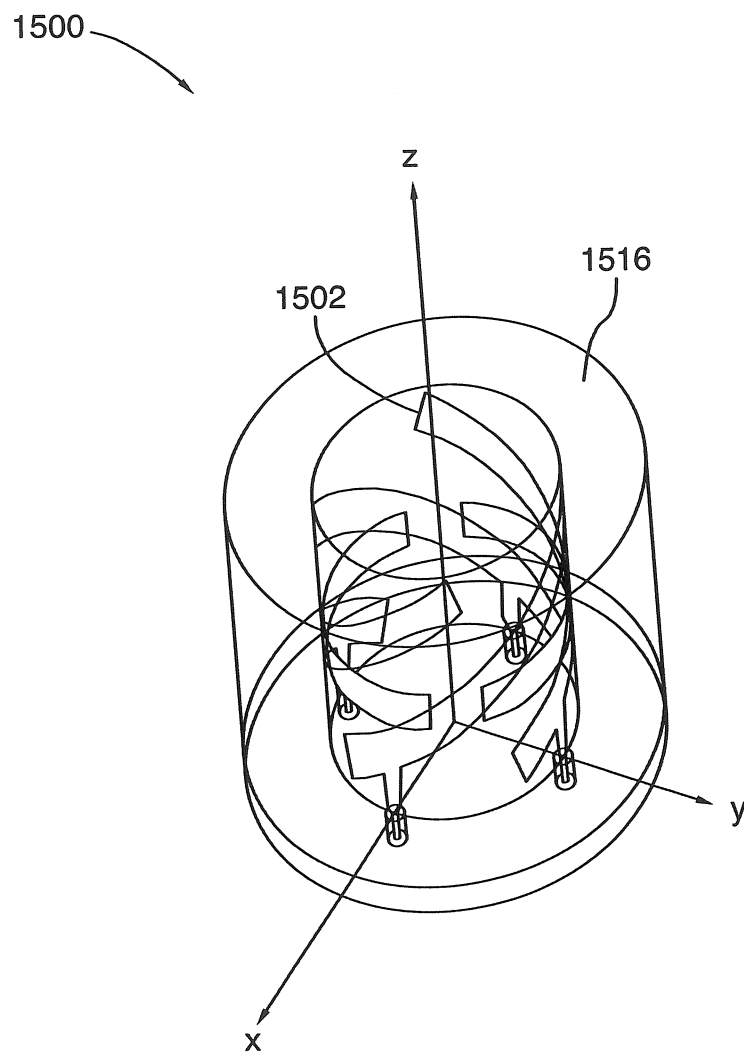


FIG.15

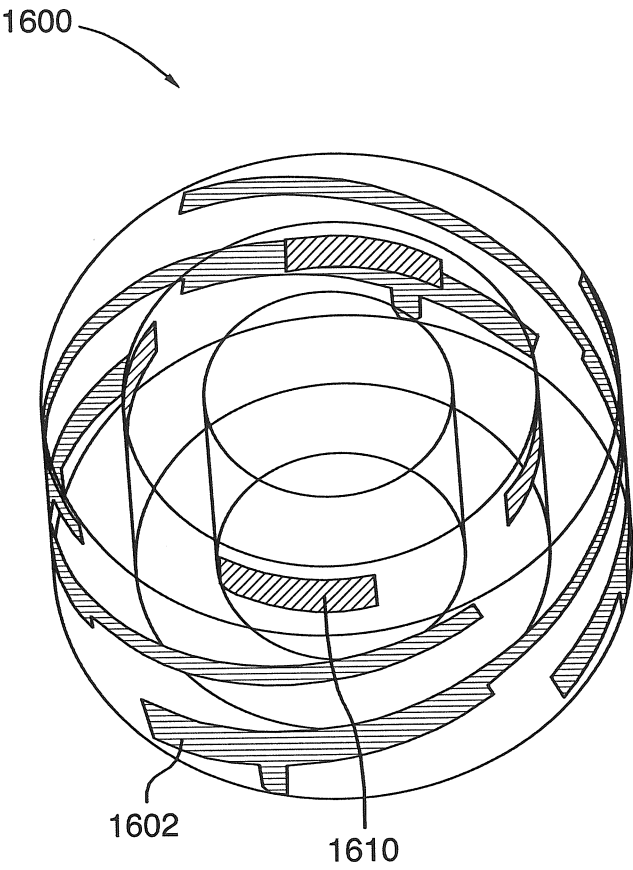


FIG.16

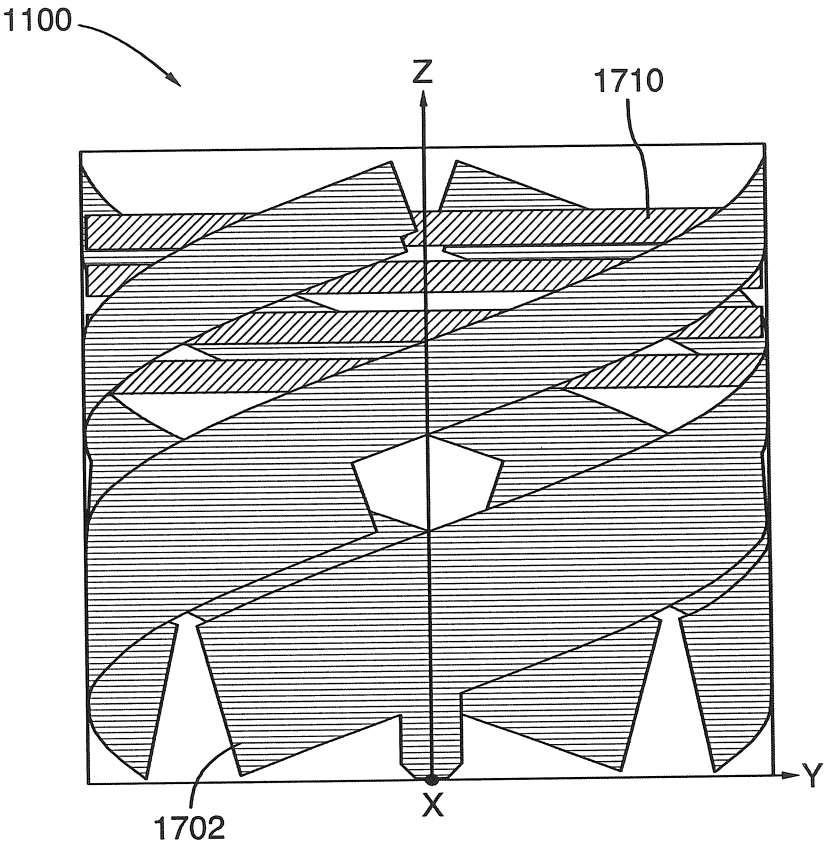


FIG.17

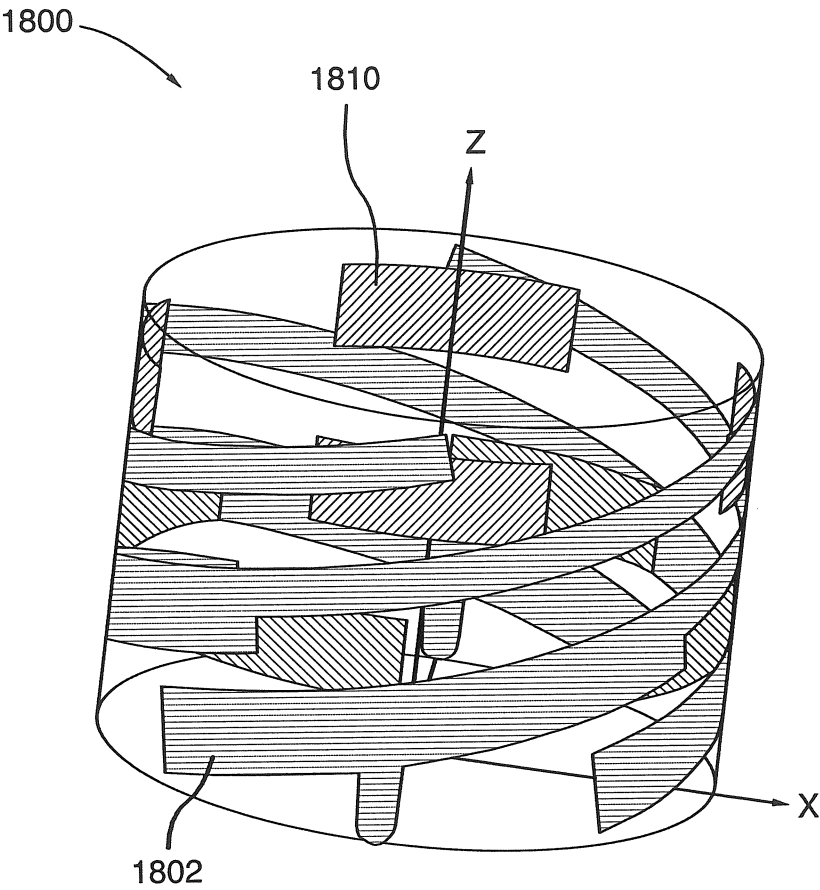


FIG.18A

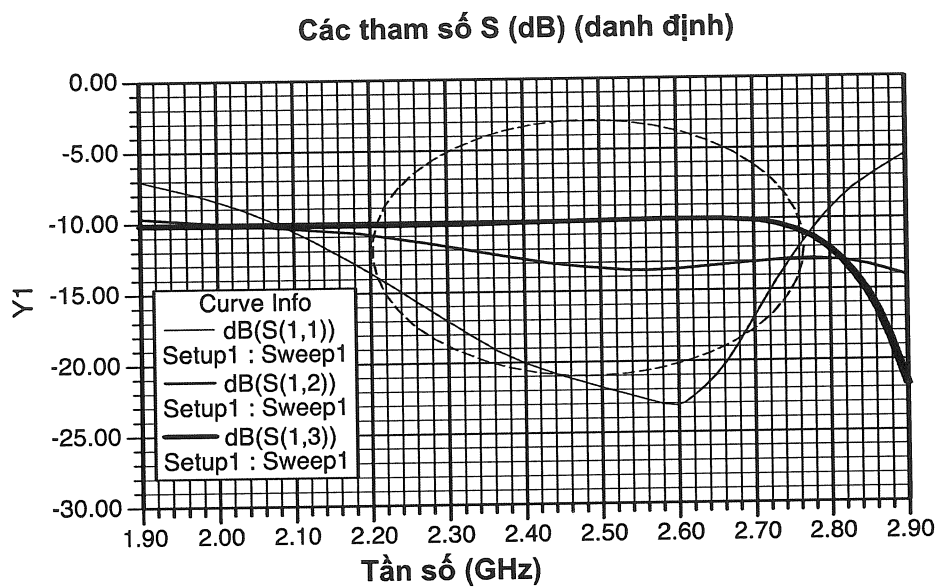
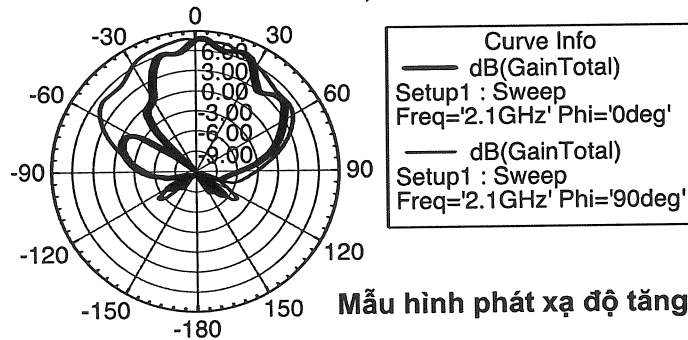
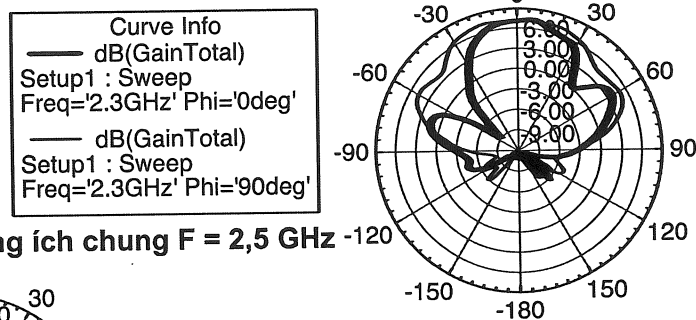


FIG.18B

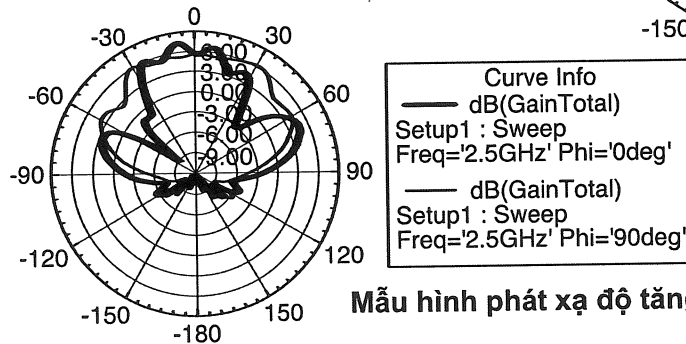
Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,1 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,3 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,5 \text{ GHz}$



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,7 \text{ GHz}$

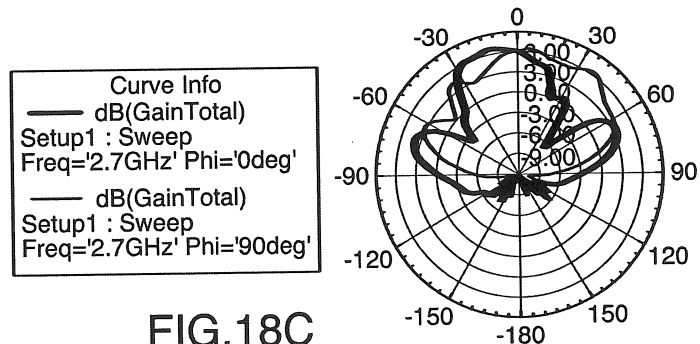


FIG.18C

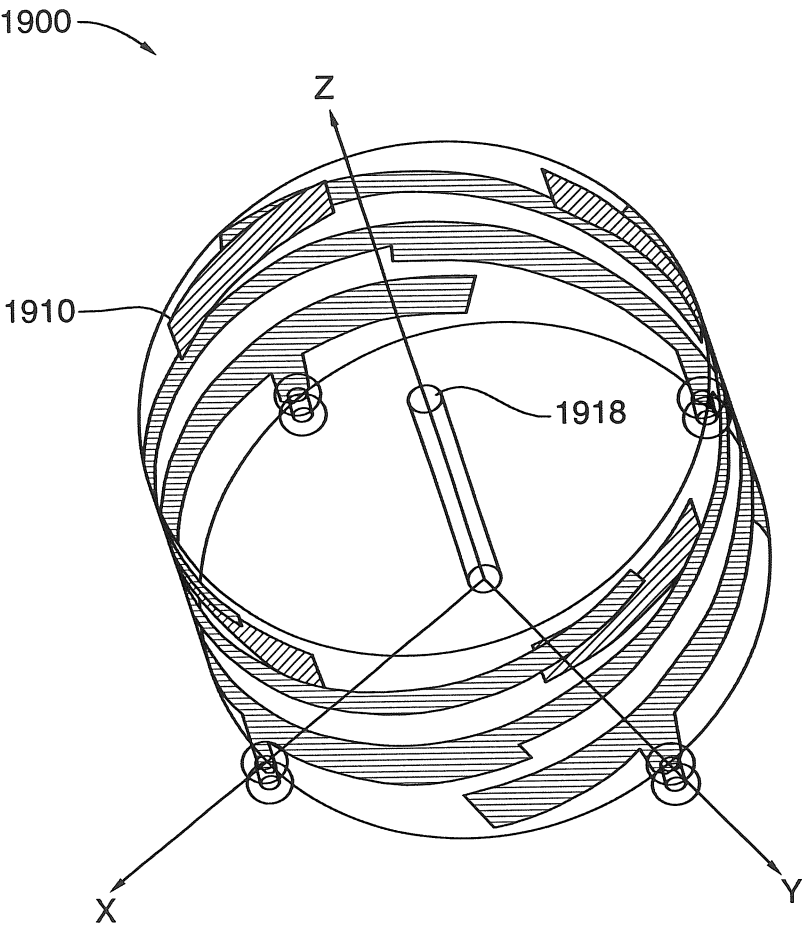


FIG.19A

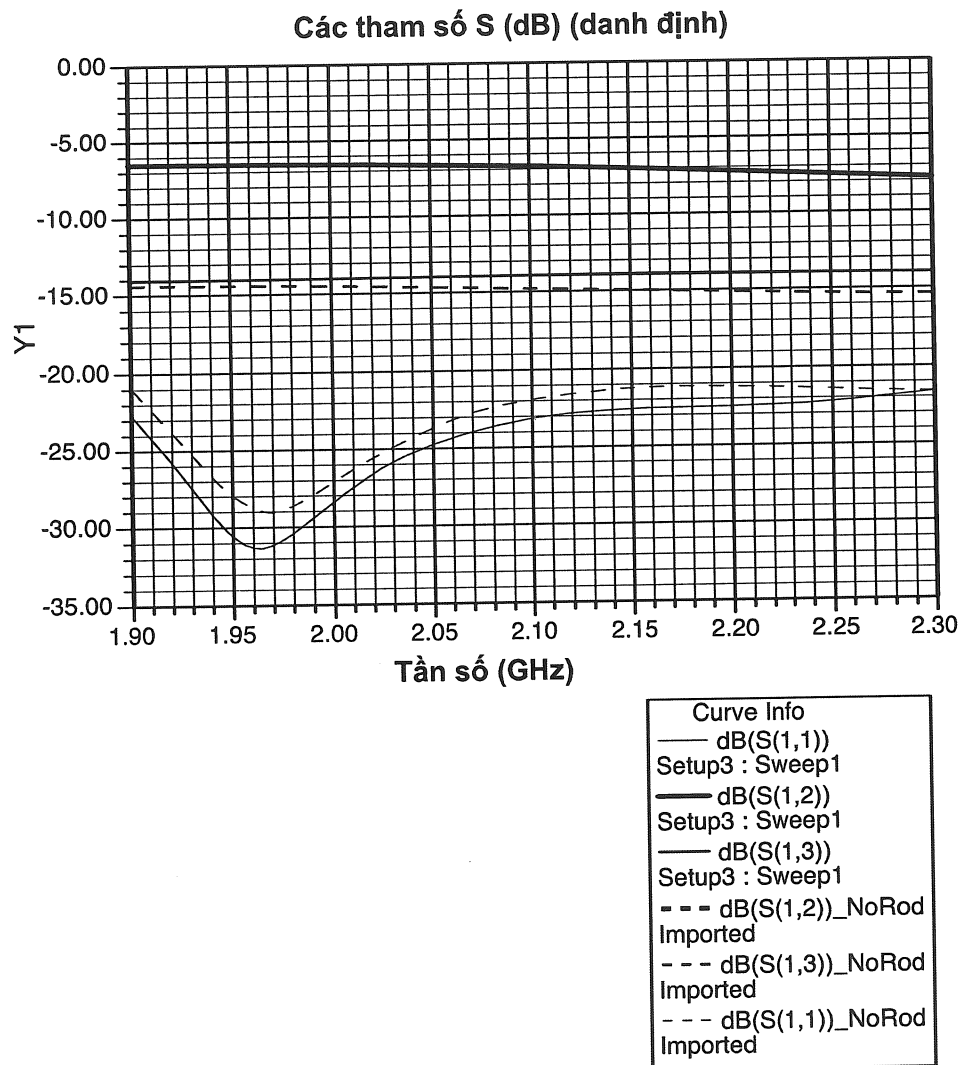
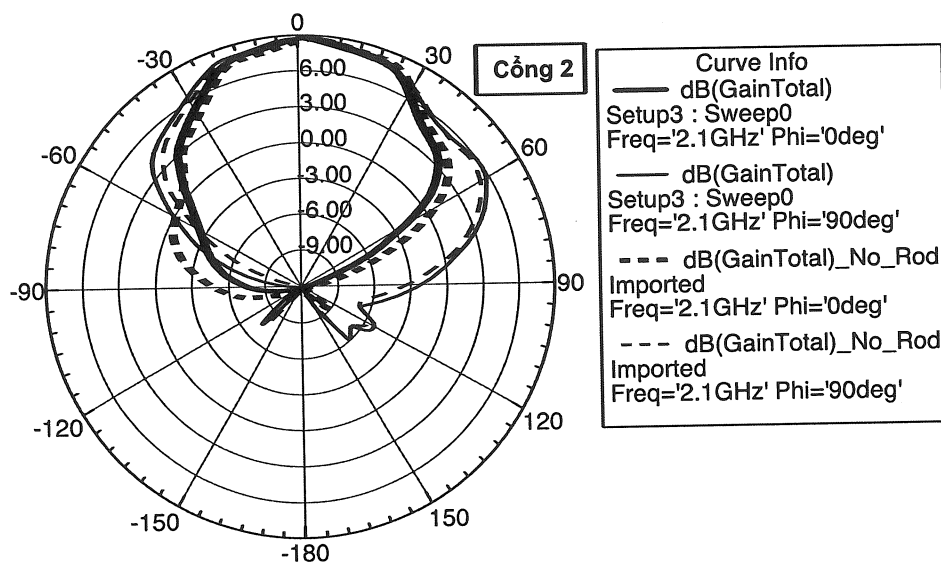


FIG.19B

Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,1$ GHz



Mẫu hình phát xạ độ tăng ích chung $F = 2,1$ GHz

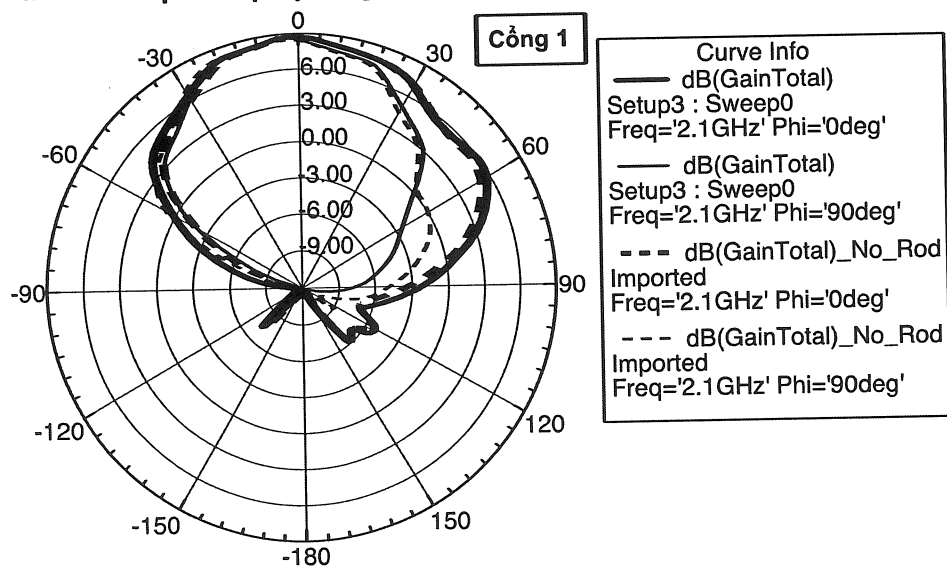


FIG.19C

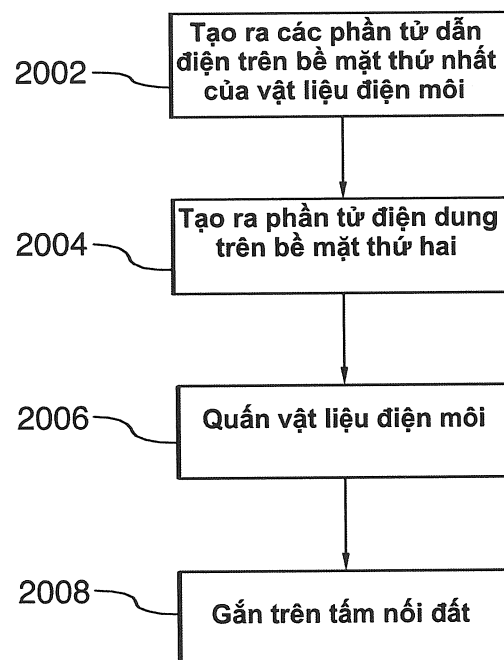


FIG.20