**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

KHOA ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG

-----&-----

**BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN**

**Anten và truyền sóng**

|  |
| --- |
| Đề tài: 8. Thiết kế anten YAGI 7chấn tử làm việc ở f=300MHz Zv=75Ω có độ rông đồ thị phương hướng 2θ = 25˚        Nhóm thực hiện: 6 LỚP-MSSV-KHOÁ    1. Phạm Văn Lâm ĐT2 20111746 K56  2. Đoàn Duy Kiên ĐT4 20111715 K56  3. Lê Văn Mạnh ĐT3 20111832 K56  4. Nguyễn Văn Thuận ĐT4 20112293 K56  Giáo viên hướng dẫn: |

Hà Nội,11/2013

Mục lục:

Trang

1. Cơ sở lý thuyết về anten………………………………………………..

1.1. Định nghĩa

1.2. Phân loại

1.3. Các tham số cơ bản của anten

1.3.1. Sự bức xạ sóng điện từ (của dây dẫn có dòng điện)

1.3.2. Đặc tính phương hướng

1.3.3. Công suất bức xạ và điện trở bức xạ

1.3.3.1. Công suất bức xạ

1.3.3.2. Điện trở bức xạ

1.3.4. Hệ số định hướng và hệ số tăng ích

1.3.4.1. Hệ số định hướng

1.3.4.2. Hệ số tăng ích

1.3.5. Lý thuyết nhân đồ thị phương hướng

2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc anten Yagi và phối hợp trở kháng

2.1.Cấu trúc của Anten Yagi

2.2.Vấn đề tiếp điện và phối hợp trở kháng

2.2.1.Tiếp điện cho chấn tử bằng dây song hành

2.2.2.Tiếp điện cho chấn tử đối xứng bằng cáp đồng trục

3. Tính toán thiết kế và mô phỏng

3.1.Hệ số sóng chậm

3.2.Tính toán

3.3. Mô phỏng bằng phần mềm

4. Đánh giá kết quả

4.1.

4.2.

**1.Cơ sở lý thuyết về anten**

**1.1.Định nghĩa**

+ Anten gọi là làm việc ở chế độ phát là: thiết bị biến đổi sóng điện từ ràng buộc trong hệ thống thành sóng điện từ tự do trong không gian.

+ Anten gọi là làm việc ở chế độ thu là: thiết bị biến đổi sóng điện từ tự do trong không gian thành sóng điện từ ràng buộc đưa đến đầu thu của thiết bị thu.

**1.2. Phân loại**

Có nhiều cách phân loại anten

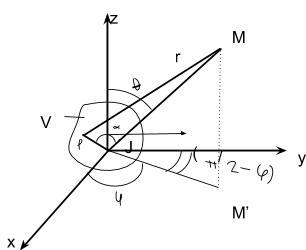
+ Theo dải tần: anten sóng trung, sóng ngắn, cực ngắn..

+ Theo kết cấu: anten dây, anten chấn tử….

+ Theo ứng dụng: anten rada, vệ tinh, viba, di động…

**1.3.Các tham số cơ bản của anten**

**1.3.1. Sự bức xạ sóng điện từ** (của dây dẫn có dòng điện)



+ R là khoảng cách từ điểm khảo sát tới gốc tọa độ

+ r là khoảng cách từ điểm lấy tích phân tới điểm khảo sát

+ p là khoảng cách từ điểm lấy tích phân tới gốc tọa độ

+ a là góc giữa R và p

+ V là thể tích chứa Je

Ta có nghiệm tổng quát để xác định trường của nguồn khi biết hàm phân bố dòng trong đó là:

..(W.-).

..(W.+).

-.(^)=.

.(^)=.

**1.3.2. Đặc tính phương hướng**

+Các thành phần của trường bức xạ phụ thuộc vào hướng khảo sát G()

+Gọi f() là hàm phương hướng thì ta có thể gán: f()=W.+

f()=W.-

Và f() là hàm véc tơ nên ta có thể viết: f()=|f()|.

\* |f()| là hàm phương hướng biên độ

\*: là hàm phương hướng pha

+ Đặc tính phương hướng biên độ:

- Định nghĩa: đặc tính phương hướng biên độ của một anten hoặc của một nguồn bức xạ trong không gian là một bề mặt chứa tất cả các đầu mút của véc tơ biên độ trường trong không gian.

- Thực tế, đặc tính phương hướng biên độ trong không gian rất phức tạp nên ta chỉ xét đặc tính phương hướng trong hai mặt phẳng vuông góc là mp ( và mp (). Và đặt là |f()| và |f()|, biểu diễn là: |f(,)|=|f()|+|f()|

Hoặc 2 mp chứa E và H, do đó ta có thể viết : |f(,)|=||+||

- Định nghĩa đồ thị phương hướng biên độ của một nguồn bức xạ trong một mặt phẳng nào đó là một đường vẽ bởi đầu mút của véc tơ biên độ trường trong mặt phẳng đó.

- Hàm phương hướng biên độ chuẩn hóa là: |F()|=<=1

- Hàm phương hướng biên độ chuẩn hóa cũng được vẽ trong từng mặt phẳng là: mp(): |F()|= và mp()=|F()|=

Tất cả các đồ thị phương hướng đều được vẽ theo hàm phương hướng biên độ chuẩn hóa.

+ Để so sánh 2 anten với nhau ta khái niệm: độ rộng đồ thị phương hướng biên độ theo 2 mức. Mức bức xạ không và mức bức xạ nửa công suất.

- Độ rộng của đồ thị phương hướng theo mức bức xạ không[2] là một góc hợp bởi 2 hướng mà tại đó biên độ trường giảm dần về không.

- Độ rộng của đồ thị phương hướng theo mức bức xạ không[2] là một góc hợp bởi 2 hướng mà tại đó công suất giảm đi một nửa hay biên độ trường giảm đi lần.

**1.3.3. Công suất bức xạ và điện trở bức xạ**

**1.3.3.1.Công suất bức xạ**

Ta có:

+ Mật độ công suất trung bình của anten được tính theo công thức:

Ptb =

+ Công suất bức xạ là:

Ptb.R2.sin

Công thức này được tính cho bất kỳ nguồn bức xạ nào khi đã tính được E

**1.3.3.2. Điện trở bức xạ**

+Nếu ta cho một dòng điện (cao tần) chạy qua một đoạn dây thì trên đoạn dây đó sẽ bức xạ với công suất bức xạ là . Ta xem công suất bức xạ như công suất tổn hao trên một điện trở nào đó và được gọi là điện trở bức xạ , ký hiệu là: .Điện trở bức xạ chỉ là một khái niệm không có thực, không được đo bằng thiết bị thông thường, không nhìn thấy mà chỉ có được trên tính toán.

+ Mặt khác, trên dây có dòng điện cao tần nên tại các thời điểm khác nhau sẽ có biên độ của I khác nhau, nên sẽ cho ta điện trở bức xạ khác nhau. Do đó, giá trị điện trở bức xạ có ý nghĩa khi dòng điện tại đầu vào anten với Io cho ta điện trở bức xạ đầu vào và chính là trở kháng vào của anten -đây là một thông số quan trọng trong quá trình nghiên cứa và sử dụng anten.

+Khi dòng điện ở điểm cực đại(điểm bụng) Ib ta có: =-Giá trị này cho ta biết khả năng bức xạ của anten.

**1.3.4. Hệ số định hướng và hệ số tăng ích**

+ Để biểu thị hướng tính của mỗi anten,ngoài thông số về độ rộng của đồ thị phương hướng,người ta còn sử dụng một vài thông số khác,cho phép dễ dàng so sánh các loại anten với nhau: hệ số định hướng và hệ số tăng ích.Khi ấy hướng tính của nó sẽ được so sánh với một anten chuẩn mà hướng tính của nó đã được biết rõ ràng.

**1.3.4.1. Hệ số định hướng**

+Hệ số định hướng của anten ở một hướng đã cho là tỷ số mật độ công suất trung bình của anten đó với mật độ công suất trung bình của anten chuẩn

cũng tại hướng và khoảng cách như trên,khi công suất bức xạ của hai anten giống nhau.

+Theo định nghĩa ta có: D()=[lần hoặc dB]

+ Mật độ công suất trung bình cần khảo sát là: = ;

+ Mật độ công suất trung bình của anten chuẩn: =

Suy ra ta có: D()=.;

Trong không gian tự do: W=120

Nên D()=.

+ Hệ số định hướng chỉ sự tập trung năng lượng của nguồn bức xạ theo một hướng nào đó so với nguồn vô hướng.

+ Quan hệ: Đồ thị định hướng càng rộng thì mật độ công suất càng nhỏ, hệ số định hướng càng nhỏ và ngược lại.

**1.3.4.2. Hệ số tăng ích**

+ Định nghĩa: Hệ số tăng ích là hệ số định hướng của anten khi kể đến hiệu suất bức xạ.

+ với là hiệu suất của anten khảo sát

là hiệu suất của anten chuẩn

Mà = và =1;

Suy ra:

\* Ý nghĩa: Hệ số tăng ích của anten không những cho biết khả năng tập trung năng lượng của anten mà còn cho biết cả hiệu suất bức xạ (mức độ phối hợp trở kháng giữa anten và đường truyền) của anten đó.

**1.3.5. Lý thuyết nhân đồ thị phương hướng**

+ Giả thiết: một hệ thống N phần tử, trường tại điểm khảo sát M, theo nguyên lý xếp chồng thì = .

+ Nếu ta biểu diễn: = . với i = 1Nthì

= .

Với là biên độ và pha của phần tử thứ i

là hàm phương hướng riêng của phần tử thứ i

+Giả thiết các phần tử có cấu tạo như nhau: = =...=

và quan hệ: = . với là biên độ của so với

là góc lệch pha của so với

+Giả thiết: Gọi khoảng cách từ các phần tử tới điểm khảo sát lần lượt là

+Đặt =- và ta có =

Suy ra = ...()

+ Đặt = . gọi là hàm phương hướng tổ hợp của hệ thống gồm N phần tử.

Ta viết lại: = . . và = .

Nên = .= .

Như vậy, hàm phương hướng của N phần tử bằng hàm phương hướng riêng của một phần tử nhân với hàm phương hướng tổ hợp của hệ thống N phần tử. Đây chính là lý thuyết nhân đồ thị phương hướng.

Ta có thể viết : |=||.||

||=||.|

||=||.|

||=||.|

| = ||+ ||

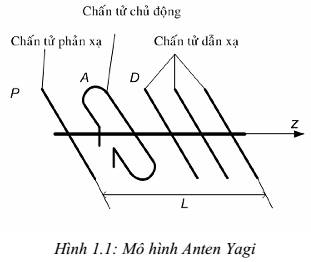
||=gọi là hàm phương hướng biên độ tổ hợp chuẩn hóa

**2.Cấu tạo, nguyên lý làm việc của anten Yagi và phối hợp trở kháng**

**2.1 Cấu trúc của Anten Yagi**

Sơ đồ của Anten được vẽ ở hình 1.1. Nó gồm một chấn tử chủ động thường là chấn tử nửa sóng, một chấn tử phản xạ thụ động, và một số chấn tử dẫn xạ thụ động. Thường thì các chấn tử phản xạ và dẫn xạ thụ động được gắn trực tiếp với thanh đỡ kim loại. Nếu chấn tử chủ động là chấn tử vòng dẹt thì nó cũng có thể gắn

trực tiếp với thanh đỡ và kết cấu Anten sẽ trở nên đơn giản.Việc gắn trực tiếp các chấn tử lên thanh kim loại thực tế sẽ không ảnh hưởng gì đến phân bố dòng điện trên Anten vì điểm giữa của các chấn tử cũng phù hợp với nút của điện áp. Việc sử dụng thanh đỡ bằng kim loại cũng không ảnh hưởng gì đến bức xạ của Anten vì nó được đặt vuông góc với các chấn tử.



Để tìm hiểu nguyên lý làm việc của Anten ta hãy xét một Anten dẫn xạ gồm ba phần tử: Chấn tử chủ động A, chấn tử phản xạ P và chấn tử dẫn xạ D. Chấn tử chủ động được nối với máy phát cao tần.Dưới tác dụng của trường bức xạ tạo bởi A, trong P và D sẽ xuất hiện dòng cảm ứng và các chấn tử này sẽ bức xạ thứ cấp. Như đã biết, nếu chọn được chiều dài của P và khoảng cách từ A đến P một cách thích hợp thì P sẽ trở thành chấn tử phản xạ của A. Khi ấy, năng lượng bức xạ của cặp A–P sẽ giảm yếu về phía chấn tử phản xạ và được tăng cường theo hướng

ngược lại (hướng +z). Tương tự như vậy, nếu chọn được độ dài của D và khoảng cách từ D đến A một cách thích hợp thì D sẽ trở thành chấn tử dẫn xạ của A. Khi ấy, năng lượng bức xạ của hệ A–D sẽ được tập trung về phía chấn tử dẫn xạ và

giảm yếu theo hướng ngược (hướng –z). Kết quả là năng lượng bức xạ của cả hệ sẽ được tập trung về một phía, hình thành một kênh dẫn sóng dọc theo trục của Anten, hướng từ chấn tử phản xạ về phía chấn tử dẫn xạ.

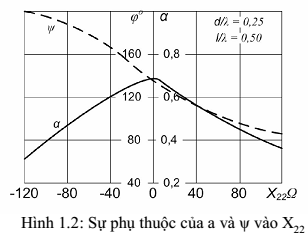
Theo lý thuyết chấn tử ghép, dòng điện trong chấn tử chủ động (I1) và dòng điện trong chấn tử thụ động (I2) có quan hệ dòng với nhau bởi biểu thức:

I1 / I2 = a × exp(i).

a =

arctg(X12/R12) – arctg(X22/R22).

Bằng cách thay đổi độ dài của chấn tử thụ động, có thể biến đổi độ lớn và dấu của điện kháng riêng X22, do đó sẽ biến đổi được a và i.



Hình 1.2 biểu thị quan hệ của a và y với X22 đối với trường hợp chấn tử có độ dài xấp xỉ nửa bước sóng và ứng với khoảng cách d = λ / 4. Càng tăng khoảng cách d thì biên độ dòng trong chấn tử thụ động càng giảm. Tính toán cho thấy rằng, với d ≈ (0,15 ÷ 0,25) λ thì khi điện kháng của chấn tử thụ động mang tính cảm kháng sẽ nhận được I2 sớm pha so với I1. Trong trường hợp này chấn tử thụ động sẽ trở thành chấn tử phản xạ. Ngược lại, khi điện kháng của chấn tử thụ động mang tính dung kháng thì dòng I2 sẽ chậm pha hơn so với I1 và chấn tử thụ động sẽ trở thành chấn tử dẫn xạ.Thông thường, ở mỗi Anten Yagi chỉ có một chấn tử làm nhiệm vụ phản xạ. Đó là vì trường bức xạ về phía ngược đã bị chấn tử này làm yếu đáng kể, nếu có thêm một chấn tử nữa đặt tiếp sau nó thì chấn tử phản xạ thứ hai sẽ được kích thích rất yếu và do đó cũng không phát huy được tác dụng. Để tăng cường hơn nữa hiệu quả phản xạ, trong một số trường hợp có thể sử dụng mặt phản xạ kim loại, lưới kim loại, hoặc một tập hợp vài chấn tử đặt ở khoảng cách giống nhau so với chấn tử chủ động, khoảng cách giữa chấn tử chủ động và chấn tử phản xạ thường được chọn trong giới hạn (0,15 ÷ 0, 25) λ.

Trong khi đó, số lượng chấn tử dẫn xạ lại có thể khá nhiều. Vì sự bức xạ của Anten được định hướng về phía các chấn tử dẫn xạ nên các chấn tử này được kích thích với cường độ khá mạnh và khi số chấn tử dẫn xạ đủ lớn sẽ hình thành một kênh dẫn sóng. Sóng truyền lan trong hệ thống thuộc loại sóng chậm, nên về nguyên lý, Anten dẫn xạ có thể được xếp vào loại Anten sóng chậm. Số chấn tử dẫn xạ có thể từ 2 ÷ 10, đôi khi có thể lớn hơn (tới vài chục). Khoảng cách giữa chấn tử chủ động và chấn tử dẫn xạ đầu tiên, cũng như giữa các chấn tử dẫn xạ được chọn trong khoảng (0,1 ÷ 0,35) λ. Trong thực tế, thường dùng chấn tử chủ động là chấn tử vòng dẹt vì hai lý do chính sau đây:

– Có thể gắn trực tiếp chấn tử lên thanh đỡ kim loại, không cần dùng phần tử

cách điện;

– Chấn tử vòng dẹt có trở kháng vào lớn, thuận tiện trong việc phối hợp trở

kháng.

Để có được hệ số định hướng theo hướng bức xạ chính, kích thước của các chấn tử dẫn xạ và khoảng cách giữa chúng cần được lựa chọn thích đáng, sao cho đạt được quan hệ xác định đối với dòng điện trong các chấn tử. Quan hệ tốt nhất cần đạt được đối với các dòng điện này là tương đối đồng đều về biên độ, với giá trị gần bằng biên độ dòng của chấn tử chủ động, và chậm dần về pha khi di chuyển

dọc theo trục Anten, từ chấn tử chủ động về phía các chấn tử dẫn xạ. Khi đạt được quan hệ trên, trường bức xạ tổng của các chấn tử sẽ được tăng cường theo một hướng (hướng của các chấn tử dẫn xạ), và giảm nhỏ theo các hướng khác.

Thường,điều kiện để đạt được cực đại của hệ số định hướng về phía các chấn tử dẫn xạ cũng phù hợp với điều kiện để đạt được bức xạ cực tiểu về phía các chấn tử phản xạ. Do vậy, khi Anten dẫn xạ được điều chỉnh tốt thì bức xạ của nó sẽ trở thành

đơn hướng. Vì đặc tính bức xạ của Anten có quan hệ mật thiết với các kích thước tương đối của Anten (kích thước so với bước sóng) nên Anten Yagi thuộc loại Anten dải hẹp. Dải tần số của Anten khi hệ số định hướng chính biến đổi dưới 3 dB đạt được khoảng vài phần trăm. Khi số lượng chấn tử dẫn xạ khá lớn, việc điều chỉnh thực nghiệm đối với Anten sẽ rất phức tạp vì khi thay đổi độ dài hoặc vị trí của mỗi chấn tử sẽ dẫn đến sự thay đổi biên độ và pha của dòng điện trong tất cả các chấn tử.

**2.2.Vấn đề tiếp điện và phối hợp trở kháng**

Chấn tử đơn giản được ứng dụng phổ biến nhất là chấn tử nửa sóng (2l=λ/2).

Để tiếp điện cho chấn tử ở dải sóng cực ngắn có thể dùng đường dây song hành

hoặc cáp đồng trục.

**2.2.1.Tiếp điện cho chấn tử bằng dây song hành**

Biết trở kháng vào của chấn tử nửa sóng khoảng 73Ω. Nếu chấn tử được tiếp

điện bằng đường dây song hành (trở kháng của dây song hành thông thường có giá

trị khoảng 200Ω đến 600 Ω) thì hệ số sóng chạy trong fide sẽ khá thấp. Để khắc

phục nhược điểm này có thể chế tạo các đường dây song hành đặc biệt có trở kháng thấp. Trở kháng sóng của dây song hành được xác định theo công thức:



Trong đó:

D – khoảng cách hai dây dẫn tính từ tâm;

d – đường kính dây dẫn;

ε’ – hằng số điện môi tương đối của môt trường bao quanh dây dẫn.

Để giảm nhỏ trở kháng song của dây song hành, có thể giảm tỷ số D / d (có

nghĩa là tăng đường kính dây dẫn hoặc giảm khoảng cách giữa hai dây), hoặc bao

bọc đường dây bởi điện môi có ′ lớn. Trong thực tế khoảng cách D không thể

giảm nhỏ tùy ý vì nó có quan hệ với điện áp chịu đựng của đường dây. Người ta

chế tạo dây song hành có khoảng cách nhỏ, được bao bọc trong điện môi có ′ lớn

và bên ngoài có vỏ kim loại. Loại dây song hành này có trở kháng sóng khoảng

75Ω, có thể sử dụng để tiếp điện cho chấn tử ở dải sóng cực ngắn và sóng ngắn.

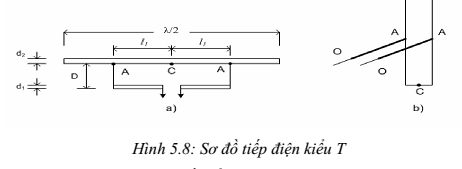
Nhưng nhược điểm của nó là điện áp chịu đựng thấp. Điện áp cho phép cực đại

thường không vượt quá 1kV. Vì vậy loại fide này chỉ được sử dụng cho thiết bị thu

hoặc phát có công suất nhỏ.

– Chấn tử kiểu T:Một dạng khác của sơ đồ tiếp điện song song là sơ đồ phối

hợp kiểu T (hình 5.8a).



Mạch tương đương của sơ đồ kiểu T (hình 5.8b) tương tự mạch tương đương

của sơ đồ kiểu Y. Nguyên lý làm việc của sơ đồ kiểu T cũng tương tự nguyên lý

làm việc của sơ đồ kiểu Y. Tuy nhiên trong trường hợp này đoạn fide chuyển tiếp

OA đã biến dạng thành đoạn dây dẫn song song với chấn tử nên cần phải tính đến

sự khác biệt về trở kháng sóng với fide chính và cũng không thể bỏ qua hiệu ứng

bức xạ. Đầu vào của chấn tử trong trường hợp này cần phải được coi là tại OO nên

trở kháng vào của chấn tử bây giờ sẽ là trở kháng tại AA biến đổi qua đoạn fide

chuyển tiếp OA. Có thể chứng minh rằng trở kháng vào tại OO sẽ đạt cực đại khi l1

= λ / 8 và giảm dần khi tiếp tục tăng l1. Đồng thời trị số của các trở kháng này có

thể thay đổi thay đổi tỷ lệ của các đường kính d1, d2và khoảng cách giữa chúng.

Nếu dùng dây song hành có trở kháng sóng 600 Ohm để tiếp điện cho chấn

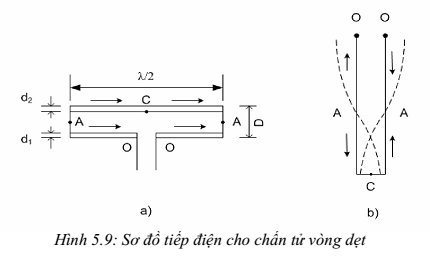
tử nửa sóng thì các kích thước của sơ đồ phối hợp kiểu T có thể xác định gần đúng như sau:

D = (0,01 ÷ 0,02)d1=d2; l1 = (0,09 ÷ 0,1)

– Chấn tử vòng dẹt

Khi dịch chuyển điểm AA (hình 5.8a) ra tới đầu mút chấn tử ta có chấn tử

vòng dẹt (hình 5.9a)



Trường hợp này ta nhận được hai chấn tử nửa sóng có đầu cuối nối với

nhau, gọi là các chấn tử nhánh. Fide tiếp điện được mắc vào điểm giữa của một

trong hai chấn tử, còn chấn tử thứ hai được ngắn mạch ở giữa. Sơ đồ tương đương

của hệ thống là một đoạn dây song hành dài λ/2, ngắn mạch tại C, đầu vào là OO

(hình 5.9b). Phân bố dòng trên đường dây được vẽ bởi các nét đứt còn các mũi tên

chỉ chiều dòng điện. Ta nhận thấy hai chấn tử nhánh được kích thích đồng pha,

bụng dòng nằm tại điểm giữa chấn tử, còn nút dòng tại A–A. Trường bức xạ tổng

tạo bởi hai phần tử tương ứng nhau trên các chấn tử nhánh và sẽ bằng trường bức

xạ tạo bởi một phần tử nhưng có dòng điện lớn gấp đôi. Vì vậy khi tính trường bức

xạ ở khu xa có thể thay thế chấn tử vòng dẹt bởi một chấn tử nửa sóng đối xứng

mà dòng điện trong đó bằng dòng điện trong hai chấn tử nhánh tại mỗi vị trí tương

ứng. Như vậy có thể thấy rằng hướng tính của chấn tử vòng dẹt cũng giống như

hướng tính của chấn tử nửa sóng.

**2.2.2.Tiếp điện cho chấn tử đối xứng bằng cáp đồng trục**

Như trên đã khảo sát vấn đề tiếp điện và phối hợp trở kháng cho chấn tử đối

xứng bằng dây song hành. Dây song hành là một loại fide đối xứng, vì vậy việc

tiếp điện cho chấn tử không cần thiết bị chuyển đổi. Tuy nhiên, khi tần số tăng thì

hiệu ứng bức xạ của dây song hành cũng tăng, dẫn đến tổn hao năng lượng và méo

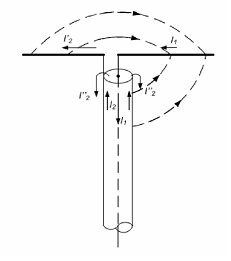
dạng đồ thị phương hướng của chấn tử. Vì vậy, để tiếp điện cho chấn tử đối xứng ở

dải sóng cực ngắn, người ta thường dùng cáp song hành (dây song hành có vỏ bọc

kim loại) hoặc dùng cáp đồng trục.

Hình 5.10 là sơ đồ mắc trực tiếp chấn tử đối xứng và cáp đồng trục, không

có thiết bị chuyển đổi.



Hình 5.10: Sơ đồ mắc trực tiếp cáp đồng trục vào chấn tử đối xứng

Trong trường hợp này, toàn bộ dòng I1 chảy ở trong lõi của cáp được tiếp

cho một nhánh chấn tử, còn dòng I2 chảy ở mặt trong của vỏ cáp sẽ phân nhánh

thành dòng I2’ tiếp cho nhánh thứ hai của chấn tử và dòng I2” chảy ra mặt ngoài

của vỏ cáp. Vì biên độ dòng I1 và I2 giống nhau (|I1|=|I2|) nên biên độ của dòng điện tiếp cho hai vế sẽ khác nhau nghĩa là không thực hiện được việc tiếp điện đối xứng cho chấn tử. Trong khi đó dòng I2” chảy ở mặt ngoài của vỏ cáp sẽ trở thành nguồn bức xạ ký sinh không những gây hao phí năng lượng mà còn làm méo dạng đồ thị phương hướng của chấn tử.

Để giảm bớt sự mất đối xứng khi tiếp điện cho chấn tử bằng cáp đồng trục,

có thể mắc chấn tử với cáp theo sơ đồ phối hợp kiểu Γ (hình 5.11a). Nếu chấn tử

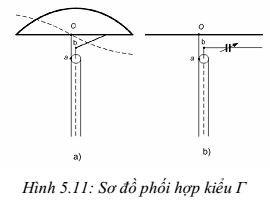
có độ dài bằng nửa bước sóng thì điểm giữa O của chấn tử sẽ là điểm bụng dòng

điện và nút điện áp, do đó nó có thể được coi là điểm gốc điện thế. Vì vậy việc nối

trực tiếp O với vỏ cáp tiếp điện sẽ không làm mất tính đối xứng của chấn tử. Dây

dẫn trong của cáp được nối với chấn tử ở điểm có trở kháng phù hợp với trở kháng

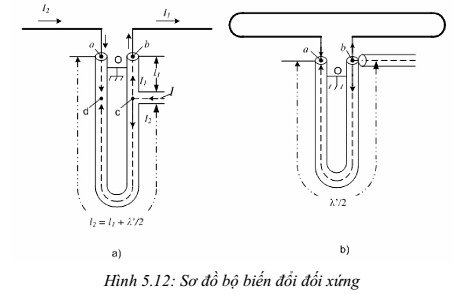
sóng của fide. Trong thực tế, để thuận tiện trong việc điều chỉnh phối hợp trở kháng giữa fide và chấn tử, có thể mắc thêm tụ điều chuẩn (hình vẽ 5.11b), song nó không đảm bảo việc tiếp điện đối xứng một cách hoàn hảo.



Thông thường để tiếp điện đối xứng cho chấn tử bằng cáp đồng trục cần có

thiết bị chuyển đổi mắc giữa fide và chấn tử. Thiết bị chuyển đổi này được gọi là

thiết bị biến đổi đối xứng. Sơ đồ của bộ biến đổi được vẽ ở hình 5.12.



Hai nhánh của chấn tử không nối trực tiếp với vỏ và lõi của fide tiếp điện mà

được chuyển đổi qua một đoạn cáp.

Hình 5.12a là sơ đồ biến đổi đối xứng chữ U dùng tiếp điện cho chấn tử nửa

sóng đơn giản. Fide tiếp điện được mắc vào điểm c, có khoảng cách tới hai đầu chữ U bằng l1 , l2 khác nhau nửa bước sóng (l1– l2 = λ’ / 2 với λ’ là bước sóng trong cáp đồng trục). Trở kháng tại đầu cuối a, b của vòng chữ U có giá trị bằng nhau và bằng một nửa trở kháng vào của chấn tử đối xứng. Trở kháng phản ánh từ đầu cuối a, b về điểm c qua đoạn l1 và l2 sẽ có giá trị bằng nhau. Dòng điện của fide tiếp điện sẽ phân thành hai nhánh cóbiên độ bằng nhau chảy về hai phía của vòng chữ U tiếp cho hai nhánh của chấn tử. Vì khoảng cách từ c tới a và b khác nhau nửa bước sóng nên dòng I1 và I2 tại các đầu cuối a và b sẽ có pha ngược nhau, nghĩa là tại đầu vào chấn tử đã hình thành các dòng giống như dòng điện được đưa tới từ hai nhánh của đường dây song hành.

**3.Tính toán thiết kế và mô phỏng**

**3.1. Hệ số sóng chậm**

Việc xác định sơ bộ các kích thước và thông số anten được tiến hành theo phương pháp lý thuyết anten song chậm.Giả thiết các chấn tử dẫn xạ có độ dài bằng nhau và gần bẳng nửa bước song,chúng được đặt các điện đều nhau dọc theo trục z và tạo thành một cấu trúc song chậm với hệ số sóng chậm

>1

Giả thuyết dòng trong các chấn tử có biên độ bằng nhau nhưng lệch pha nhau nhưng lệch pha 1 góc Nếu d là khoảng cách giữa các chấn tử thì hệ số pha của sóng chậm sẽ được xác định bởi:

Ta có hệ số sóng chậm bằng:

==

Hệ số sóng chậm phụ thuộc vào độ dài l của các chấn tử và khoảng cách d của chúng.Do sự phản xạ không đáng kể nên có thể coi gần đúng kết cấu hữu hạn gồm các chấn tử dẫn xạ có đọ dài bằng nhau và đặt cách đều nhau tương đương với 1 hệ thống thẳng liên tục bức xạ trục.Với độ dài của anten L=Nd đã biết,có thể xác định được hệ số sóng chậm tốt nhất (ứng bước sóng công tác trung bình):

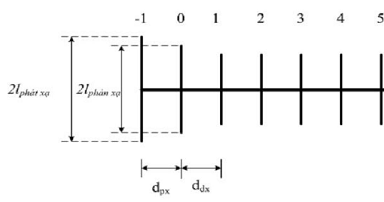
Sau đó áp dụng công thức của lý thuyết anten sóng chậm có thể tính được sự phụ thuộc của hệ số định hướng với tân số và xác định được dải thông tần mà trong đó hệ số định hướng không quá 3 dB.

**3.2.Tính toán**

Từ tần số công tác f= 300MHz ta tính được bước sóng là:

==1(m)

Ta chọn mô hình anten thiết kế với các thông số sau:



- N=5 là số chấn tử dẫn xạ,(N=0,1,...,5 được ký hiệu như hình trên) mỗi chấn tử có chiều dài là 2l dẫn xạ

- Một chấn tử phát xạ (chấn tử chủ động hay chấn tử nguồn) ký hiệu 0,có chiều dài 2l phát xạ

- Một chấn tử phản xạ ký hiệu là -l, có chiều dài là 2l phản xạ

Chấn tử chủ động dùng làm anten là chấn tử nửa bước sóng (2l=).Đối với loại anten này dòng trong các chấn tử thụ động được cảm ứng do trường tạo bởi chẩn tử chủ động.Thường độ dài thanh phản xạ được chọn trong giới hạn (0,51-0,53)

Còn khoảng cách giữa thanh phản xạ và thanh phát xạ được chọn trong giới hạn (0,15-0,25),độ dài thanh dẫn xạ chọn ngắn hơn độ dài thanh chấn tử chủ động là

(0,46-0,47).Khoảng cách giữa chấn tử chủ động với thanh dẫn xạ đầu tiên cũng như giữa các thanh dẫn xạ với nhau trung bình chọn trong giới hạn (0,1-0,35)

Với yêu cầu trên ta chọn độ dài và khoảng cách của các chấn tử như sau:

Chiều dài chấn tử phát xạ:

2==0.5(m)

Chiều dài của chấn tử phản xạ:

2=0.52

Khoảng cách giữa chấn tử phát xạ và chấn tử phát xạ là:

Chiều dài chấn tử dẫn xạ như nhau và bằng:

=0.46

Khoảng cách trung bình giữa chấn tử chủ động với chấn tử dẫn xạ đầu tiên cũng giữa các chấn tử dẫn xạ với nhau là:

Như vậy anten có chiều dài là:

L=

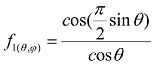
Tính đặc trưng phương hướng:

Anten Yagi có thể coi như một hệ tuyến tính gồm các nguồn rời rạc,Anten thường đặt ở độ cao bằng một số lần bước sóng so với mặt đất hoặc mặt phản xạ. Ảnh hưởng của mặt phản xạ lên trường bức xạ của anten trong trường hợp này thường tác động lên đặc trưng hướng trong mặt phẳng đứng.Trong trường hợp tổng quát đối với anten được cấu tạo từ một số chấn tử khi tính đến ảnh hưởng của đất thì đặc trưng hướng của nó xác định bởi công thức:

Trong đó:

là thừa số xác định đặc trưng của chấn tử.

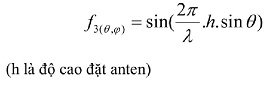
* Trong mặt phẳng E



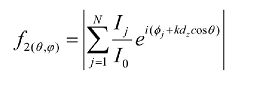
* Trong mặt phẳng H



là thừa số ảnh hưởng của đất (trong mặt phẳng H)



là thừa số của hệ:



là biên độ dòng trên chấn tử j

là biên độ dòng trên chấn tử chủ động

là pha của dòng trên chấn tử j

là khoảng cách từ chấn tử j đến chấn tử 0

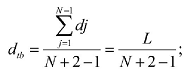
Ta coi dòng trên trong các chấn tử là như nhau. Suy ra từ tỉ số:



Vì vai trò chủ yếu quyết định đặc trưng phương hướng là phân bố pha chứ không phải phân bố biên độ



Với là khoảng cách trung bình giữa các chấn tử:

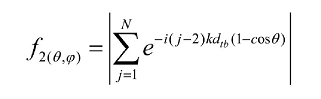


L là chiều dài anten

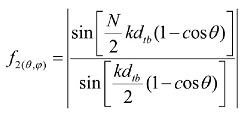
là pha của dòng điện trên các chấn tử giảm theo quy luật tuyến tính:

là góc tạo bởi phương điểm quan sát với trục chấn tử

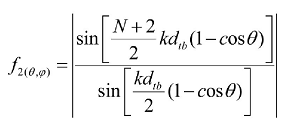
suy ra:



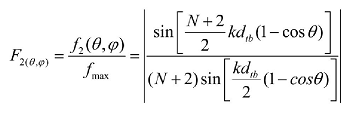
Biến đổi ta được:



Vì hệ anten t đang xét có N+2 chấn tử nên:



Hàm phương hướng chuẩn hóa của hệ có dạng:



Nếu không xét đến ảnh hưởng của đất hàm phương hướng chuẩn hóa trong mặt phẳng H là:

Hàm phương hướng chuẩn hóa trong mặt phẳng E là:

x

Thay các giá trị được chọn:

N=5;k=2;

Tính trở kháng vào của anten

Ta đang xét biên độ dòng là đông biên và có pha lệch nhau một góc là nên trở kháng vào được xác định như sau:

Ta tính trở kháng vào của chấn tử chủ động khi có ảnh hưởng tương hỗ của các chấn tử thụ động:



Góc được xác định như sau:



Khoảng cách được chọn d=0.25nên

Như thế ta xác định được dòng trong chấn tử phản xạ nhanh pha hơn dòng trong chấn tử phát xạ ,dòng trong chấn tử phát xạ nhanh hơn dòng trong chấn tử dẫn xạ thứ 2 là , chấn tử thứ 3 là 3…

Từ đó suy ra:



-trở kháng riêng của chấn tử chủ động.

**3..Mô phỏng bằng phần mềm**

**4. Đánh giá kết quả**