

cho chất lượng nguồn điện cung cấp trên tàu. Với các giải pháp đề xuất và các kết quả mô phỏng trên Matlab Simulink thấy rằng nếu được thực hiện với một vài giải pháp đã nghiên cứu, trong điều kiện công nghệ hiện nay chúng ta hoàn toàn làm chủ được chất lượng nguồn điện cung cấp trên tàu với các đòi hỏi khắt khe nhất.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Mayr, O: *The Origins of Feedback Control*, MIT Press, 1970.  
 [2] Dorf, R C and Bishop, R H.: *Modern Control System*, (9<sup>th</sup> Ed) Prentice Hall, 2000.  
 [3] Bennett, S.A: *History of Control Engineering*, Peregrinus, 1979.  
 [4] IEEE Control System Magazine, Vol 22, No.2, April 2002.  
 [5] GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn ; TS. Nguyễn Tiến Ban, *Trạm phát và lưới điện Tàu thủy*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2008.

**Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban**

## **ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP MOMENT PHÂN TÍCH ĐẶC TÍNH CỦA ANTEN MẠCH DÀI**

### APPLICATION OF MOMENT METHOD TO ANALYSE THE CHARACTERISTICS OF MICROSTRIP ANTENNA

**TS. TRẦN XUÂN VIỆT  
KS. NGUYỄN THANH VÂN**  
*Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH*

#### **Tóm tắt**

*Trong những năm gần đây, anten mạch dài được phát triển cho nhiều hệ thống truyền thông, nên việc nghiên cứu các đặc tính của loại anten này mang ý nghĩa to lớn cả về lý thuyết lẫn kỹ thuật. Bài viết này trình bày ứng dụng phương pháp Moment một phương pháp hiệu quả để phân tích đặc tính của anten mạch dài là phương pháp Moment.*

#### **Abstract**

*In recent years, microstrip antenna has been developed for many communication systems, therefore, the research on the characteristics of microstrip antenna is really meaning in theory and technique. This article presents an effective method to analyse them based on application of Moment method.*

#### **1. Đặt vấn đề**

Hiện nay, truyền thông không dây đã và đang phát triển rất nhanh chóng, theo đó các thiết bị di động đang trở nên ngày càng thu nhỏ hơn. Để thỏa mãn nhu cầu kết cấu gọn nhẹ của các thiết bị này, các anten gắn trên các thiết bị cũng cần phải thu nhỏ về kích thước và các anten mạch dài chính là sự lựa chọn tất yếu cho nhu cầu đó. Việc thiết kế anten đòi hỏi phải xác định được các đặc tính bức xạ và phân bố dòng điện của các kết cấu anten. Việc xác định các đặc tính này có thể thực hiện bằng phương pháp thực nghiệm hay lý thuyết. Các phương pháp thực nghiệm chỉ có hiệu quả nếu đầu đo được đưa lại gần anten, không gây ảnh hưởng đáng kể đến trường điện từ do anten bức xạ vì vậy phương pháp này bị giới hạn về tần số cũng như sử dụng các thiết bị đo phức tạp. Chính vì vậy các phương pháp lý thuyết được coi là tối ưu đối với các dải sóng siêu cao. Trong các phương pháp số hiện đang sử dụng thì phương pháp moment đóng vai trò vượt trội so với các phương pháp khác bởi vì trọng của phương pháp là chia cấu trúc cần nghiên cứu thành các miền con, khi đó các phương trình vật lý điện từ trường của anten trong các phương trình Maxwell được biến đổi thành các phương trình vi tích phân được giới hạn và đủ nhỏ trong từng miền nhỏ đó và trong miền đó thực hiện sự rời rạc hoá và khai triển các ẩn số thành dãy các hàm cơ sở dẫn tới việc giảm nhẹ đáng kể các vấn đề vật lý trong môi trường tự do.

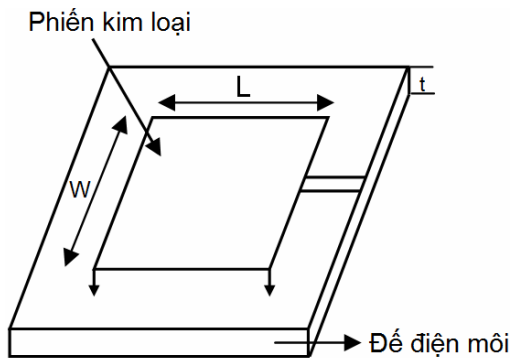
#### **2. Anten mạch dài**

##### **2.1. Cấu tạo của anten mạch dài**

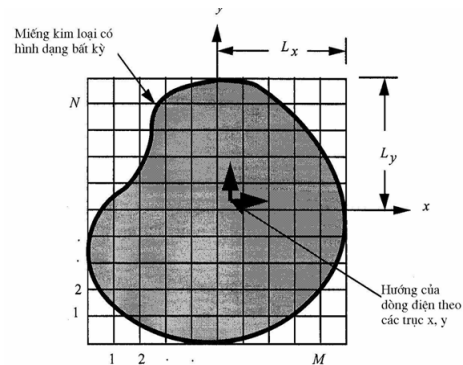
Về cấu tạo, mỗi phần tử của kết cấu mạch dài gồm có các thành phần chính là phiến kim loại được gắn trên lớp đế điện môi, màn chắn kim loại và bộ phận tiếp điện. Phiến kim loại được

gắn trên lớp đế điện môi tạo nên một kết cấu tương tự như một mảng của mạch in, vì thế anten mạch dải còn có tên là anten mạch in.

Các thông số cấu trúc cơ bản của một phần tử anten mạch dải là chiều dài  $L$ , chiều rộng  $W$ , chiều dày  $t$  và hằng số điện môi  $\epsilon$ . Phần tử anten mạch dải có thể được tiếp điện bằng đường truyền mạch dải được chế tạo theo công nghệ mạch in gắn liền với phiến kim loại hoặc dùng cáp đồng trục có đầu thãm nối với phiến kim loại còn vỏ cáp nối với màn chắn. Tùy thuộc vào hình dạng phiến kim loại và các thông số hình học mà ta có các loại anten khác nhau. Hằng số điện môi đóng vai trò quan trọng nhất với hoạt động của anten. Nó ảnh hưởng đến trở kháng đặc tính, tần số cộng hưởng, dải tần và hiệu suất của anten.



Hình 1. Cấu trúc anten mạch dải.



Hình 2. Phiến kim loại hình dạng bất kỳ.

## 2.2. Phân tích anten mạch dải hình dạng bất kỳ sử dụng phương pháp moment

### 2.2.1. Phương trình điều kiện biên trên phiến kim loại

Xét một phiến kim loại hình dạng bất kỳ được đặt trên lớp đế điện môi có diện tích rất lớn có hệ số điện môi  $\epsilon_r$  và độ dày  $d$ .

Như vậy, có thể coi phiến là chất dẫn điện tuyệt đối nên điều kiện biên trên nó được xác định bởi:

$$E_t^i = -E_t^s \quad (2.1)$$

Trong đó:

$E_t^i$ : trường ngoài hay trường tại vị trí mạch dải, do nguồn ngoài đặt vào hay do sóng phẳng tới tạo ra.

$E_t^s$ : trường tự cảm (trường bức xạ), là trường khu gần được xác định từ phân bố dòng trên bề mặt phiến kim loại, được xác định theo công thức:

$$E^s(x, y, z) = \iiint \overline{G}(x, y, z | x_0, y_0, z_0) \cdot J(x_0, y_0, z_0) dx_0 dy_0 dz_0 \quad (2.2)$$

Trong đó  $\overline{G}$  là hàm Green dyadic và  $J$  là độ lớn của vector mật độ dòng điện tại các vị trí có tọa độ  $x_0, y_0, z_0$  nhất định trên phiến kim loại.

### 2.2.2. Phân bố dòng trên bề mặt cấu trúc

Phân bố dòng  $J$  có thể được xác định là tổng của các hàm cơ sở miền con, chẳng hạn hàm tam giác. Khi đó các thành phần dòng điện theo miền con sẽ là:

$$J_x(x, y) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N+1} I_x^m f_m(x) \Pi_n(y) \quad (2.3)$$

$$J_y(x, y) = \sum_{m=1}^{M+1} \sum_{n=1}^N I_y^m f_n(x) \Pi_n(y)$$

Trong đó hàm  $f_n$  và  $\Pi$  tương ứng là hàm tam giác và hàm xung.

Trong miền phổ, các thành phần này được xác định như sau (theo công thức Green):

$$\begin{aligned} \tilde{J}_x(K_x, K_y) &= \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N+1} I_x^{mm} F_x^{mm}(K_x, K_y) \\ \tilde{J}_y(K_x, K_y) &= \sum_{m=1}^{M+1} \sum_{n=1}^N I_y^{mm} F_y^{mm}(K_x, K_y) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Với:

$$F_x^{mm}(K_x, K_y) = \Delta x \Delta y \left[ \frac{\sin(K_y \Delta y / 2)}{(K_y \Delta y / 2)} \right] \left[ \frac{\sin(K_x \Delta x / 2)}{(K_x \Delta x / 2)} \right]^2 e^{(-iK_x x_m - iK_y y_n + iK_y \Delta y / 2)}$$

$$F_y^{mm}(K_x, K_y) = \Delta x \Delta y \left[ \frac{\sin(K_y \Delta y / 2)}{(K_y \Delta y / 2)} \right]^2 \left[ \frac{\sin(K_x \Delta x / 2)}{(K_x \Delta x / 2)} \right] e^{(-iK_x x_m - iK_y y_n + iK_x \Delta x / 2)}$$

### 2.2.3. Phương trình ma trận trở kháng và ma trận trở kháng

Hàm trọng lượng được chọn theo phương pháp Galerkin, thu được phương trình ma trận như sau:

$$\iint_S J^{pq} \cdot E_{\text{tan}}^{inc} dx dy = - \iint_S J^{pq} \cdot E_{\text{tan}}^{scat} dx dy \quad (2.5a)$$

Dạng ma trận:

$$\begin{bmatrix} V_x^{pq} \\ V_y^{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_x^{pqmn} & Z_x^{pqmn} \\ Z_y^{pqmn} & Z_y^{pqmn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x^{mn} \\ I_y^{mn} \end{bmatrix} \quad (2.5b)$$

Các phần tử của ma trận trở kháng được xác theo tích phân hàm Green và được tính theo phương pháp số.

### 2.2.4. Xác định trường bức xạ

Công thức tính phần tử của vector kích thích:  $V^{pq} = \iint_S J^{pq} \cdot E^{inc} dx dy$

Theo nguyên lý đối lẫn có thể xác định được trường bức xạ từ phiên mạch dài:

$$V^{pq} = \frac{-4\pi E^{pq} \cdot E_0}{i\omega\mu_0}$$

Trong đó:  $E_0$  là vector biên độ của sóng tới,  $E^{pq}$  là trường bức xạ miền xa bởi vector phương thức dòng điện  $pq$  và  $-4\pi/i\omega\mu_0$  là cường độ cần thiết đối với một nguồn dipol cực nhỏ để tạo ra một đơn vị sóng phẳng. Sóng phẳng tới từ hướng  $\theta^i, \phi^i$  theo hệ tọa độ cầu với các thành phần là  $E_\theta$  và  $E_\phi$ . Mật cắt bức xạ RCS sẽ có dạng:

$$\sigma_{\theta\theta} = 4\pi r^2 |E_\theta^{scat}|^2 \quad (2.6)$$

Trường bức xạ ngược phân cực  $\hat{\theta}$  bởi trường tới có biên độ bằng 1 đơn vị và phân cực  $\hat{\theta}$ .

Các trường bức xạ bởi dòng điện trên bề mặt phiên kim loại có thể được xác định từ hàm số Green. Trường tại điểm  $x, y, z$  từ nguồn hướng  $\hat{x}$  đặt tại điểm  $x_0, y_0, d$  được xác định như sau:

$$E_b(x, y, z) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \tilde{G}_{bx} e^{iK_x(x-x_0)} e^{iK_y(y-y_0)} e^{iK_z(z-d)} dK_x dK_y \quad (2.7)$$

Trong đó  $b$  có thể là  $x, y$  hoặc  $z$ . Tương tự, các giá trị  $x, y, z$  từ nguồn hướng  $\hat{y}$  đặt tại điểm  $x_0, y_0, d$  được xác định như sau:

$$E_b(x, y, z) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}_{by} e^{iK_x(x-x_0)} e^{iK_y(y-y_0)} e^{iK_z(z-d)} dK_x dK_y \quad (2.7.a)$$

Từ đó, có thể xác định các thành phần của trường ở khu xa do dòng hướng theo trục  $\hat{x}$  được xác định như sau:

$$E_{\theta}^{mn}(r, \theta, \phi) = \frac{Z_0}{2\pi} \left[ \frac{e^{-iK_0 r}}{r} \right] e^{iK_z d} \cos \theta \frac{K_1 K_0 \cos \phi \sin(K_1 d)}{T_m} F_x^{mn}(K_x K_y) \quad (2.7.b)$$

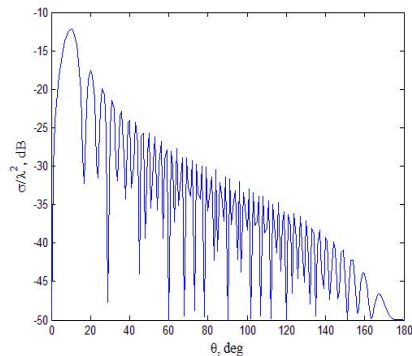
$$E_{\phi}^{mn}(r, \theta, \phi) = \frac{Z_0}{2\pi} \left[ \frac{e^{-iK_0 r}}{r} \right] e^{iK_z d} \cos \theta \frac{-K_0^2 \sin \phi \sin(K_1 d)}{T_e} F_x^{mn}(K_x K_y)$$

### 3. Mô phỏng trường bức xạ của anten mạch dải hẹp ứng dụng phương pháp Moment

Thực hiện mô phỏng bằng Matlab trường bức xạ (RCS - Radar Cross Section) của anten mạch dải hẹp có hình dạng bất kỳ. Mạch dải hẹp được chia thành các hình chữ nhật nhỏ, có kích thước 5mm x 1mm. Kích thước này đủ nhỏ để phân bố dòng trong mạch dải hẹp được coi là không thay đổi. Bán kính hiệu dụng của mạch dải hẹp là  $w/4 = 0,25\text{mm}$ . Chất điện môi sử dụng có hệ số điện thẩm  $\epsilon_r = 2,2$ . Chọn tần số sử dụng là 2,5GHz, góc sóng tới là  $90^\circ$ .

Kết quả mô phỏng mạch dải hẹp gấp khúc (dạng zigzag) có  $N = 64$  và tỷ lệ độ dài gấp  $p/q=1/2$  như sau:

Như vậy, trường bức xạ của anten mạch dải sẽ có búp sóng chính ứng với góc tới khoảng  $10^\circ$ , cực đại phụ thứ nhất ứng với góc tới  $20^\circ$



Hình 3. Mặt cắt bức xạ của anten mạch dải.

### 4. Kết luận

Việc sử dụng phương pháp Moment để phân tích đặc tính của anten mạch dải đã cho kết quả chính xác với thời gian chạy mô phỏng trên máy tính nhanh hơn các nghiên cứu trước đây đã khẳng định ưu điểm vượt trội của phương pháp này trong việc phân tích, tổng hợp anten mạch dải và có thể được sử dụng trong phân tích các anten có kết cấu phức tạp khác.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TSKH. Phan Anh, *Lý thuyết và Kỹ thuật anten*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2007.
- [2] TS. Trần Minh Tuấn, luận án *Ứng dụng phương pháp moment trong bài toán phân tích các kết cấu điện từ phẳng được kích thích bởi sóng chạy*, 2003.
- [3] Harrington, Roger F.: *Field Computation by Moment Methods* IEEE PRESS Series on Electromagnetic waves, 1993.

Người phản biện: TS. Phạm Văn Phước

## ỨNG DỤNG LOGIC MỜ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MỨC NƯỚC APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN WATER LEVEL CONTROL SYSTEM

TS. TRẦN ANH DŨNG  
Khoa Điện – ĐTTB, Trường ĐHHH

### Tóm tắt

Bài báo này đề cập đến vấn đề thiết kế, xây dựng mô hình thử nghiệm hệ thống điều khiển mức nước sử dụng logic mờ để xây dựng bộ điều khiển trên phần mềm Matlab-Simulink kết hợp với Card Advantech PCI – 1711 để chạy trên miền thời gian thực. Bộ điều khiển đã đạt được các chỉ tiêu chất lượng tốt khi đối tượng không được miêu tả bằng một mô hình toán học cụ thể