

Bài giảng:

Giới thiệu về anten cho cảm biến không dây

TS. Lê Minh Thùy
Bộ môn Kỹ thuật đo & Tin học Công nghiệp (3I)
Viện Điện-Trường ĐHBK Hà Nội (HUST)

Nội dung chương

- I. Giới thiệu chung**
- II. Các thông số cơ bản của Anten**
- III. Các loại Anten phổ biến**
- IV. Ví dụ thiết kế một anten Dipole**

I. Giới thiệu chung

Anten là gì?

Anten là các phần tử cho phép **bức xạ** chuyển năng lượng sóng được giữ ở dạng các trường điện, trường từ (trên các ống dẫn sóng) thành sóng điện từ lan truyền trong không gian

Theo định nghĩa tiêu chuẩn của IEEE, ăng-ten là “phương tiện phát hoặc thu sóng vô tuyến” [IEEE 1983]. Năng lượng điện từ được truyền từ nguồn đến ăng-ten rồi bức xạ đi ra không gian hoặc được bức xạ nhận bởi ăng-ten rồi chuyển đến bộ thu qua đường truyền dẫn (transmission line) hoặc qua ống dẫn sóng (waveguide)

I. Giới thiệu chung

■ Các Anten trong đời sống



Analogique 800 MHz
DECT ~1900 MHz

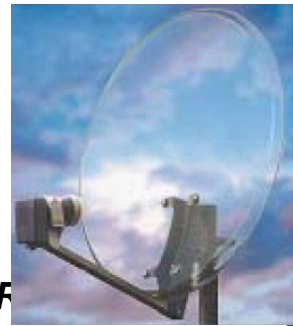
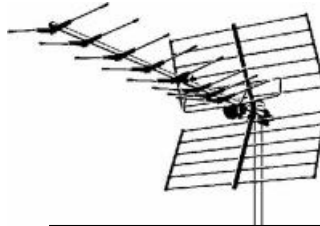


Radar anticollision ~77 GHz
Télépéage ~5.8 GHz
Ouverture à distance 433 MHz



TV terrestre
500 MHz

Systèmes satellites 1 à 45 GHz
(Ex : Télévision 12 GHz, GPS 1.5 GHz)



I. Giới thiệu chung

■ Anten quân sự

Antennes à très larges bandes
du système de "guerre électronique" :
écoute des émissions adverses
(radars et communications)
pour identification et brouillage

Antennes de communication
(HF, VHF, etc.)

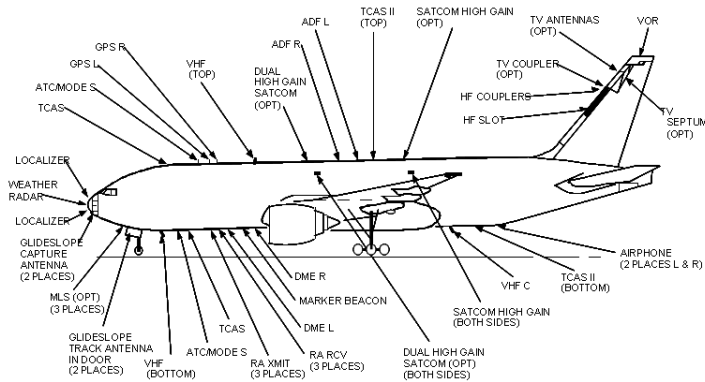
Antenne du radar
de conduite de tir
(artillerie)

Antenne des radars
d'acquisition et de poursuite
du système de lance-missiles

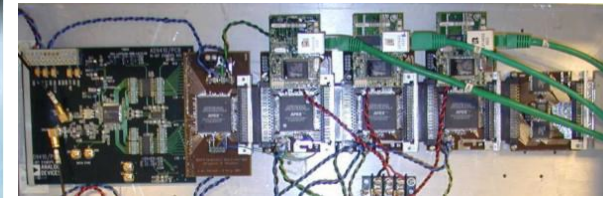
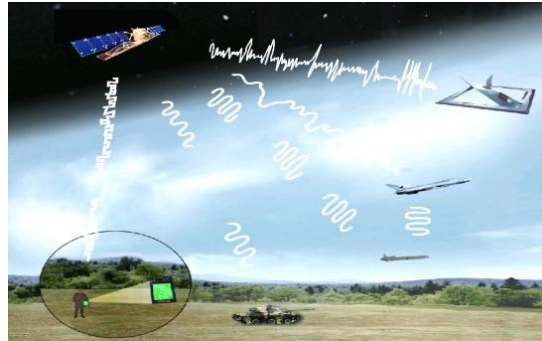
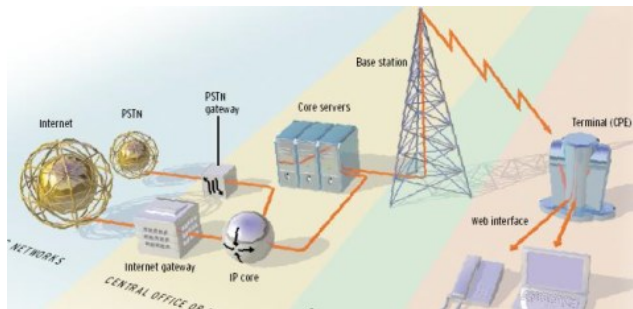
Antenne réseau (dalle)
du radar de veille aérienne
et de surface



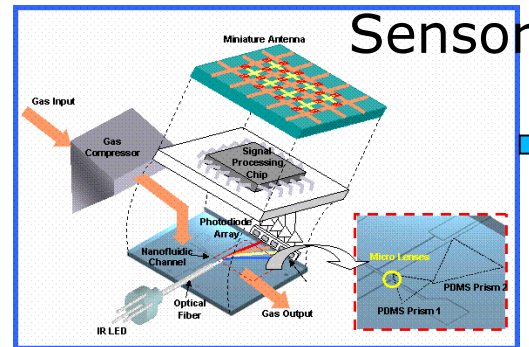
Vì sao thiết kế Anten ngày càng quan trọng?



54 antennas on Jetliner

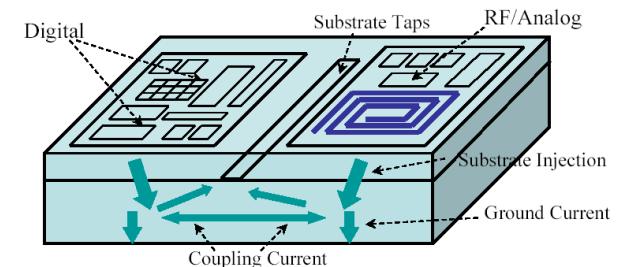


Wireless system receiver



Sensor

- Automotive sensors
- Air quality monitoring
- Ground water monitoring
- Home applications
- RFID



More than 50% of a system-on-a-chip consists of passive

RF devices

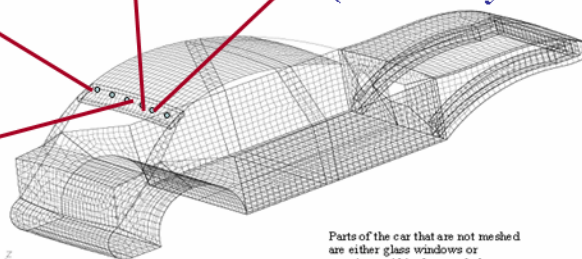
Lê Minh Thùy-RF3I-HUST

DAB/SDARS
(digital Radio)
1452/2332MHz

AMPS/PCS
(cellular)
850/1900MHz

GPS
Navigation

Bluetooth (2400MHz)
(Proximity Comm.)



Parts of the car that are not meshed are either glass windows or openings within the metal sheet

Vì sao thiết kế Anten ngày càng quan trọng?

Apple Engineer Told Jobs iPhone Antenna Might Cut Calls

By Peter Burrows and Connie Guglielmo - Jul 15, 2010

 Recommend

1,710

 Email

 Share ▼

 Print



Steve Jobs, chief executive officer of Apple Inc. Photographer: Asa Mathat/All Things Digital via Bloomberg

Apple Inc.'s senior antenna expert voiced concern to Chief Executive Officer [Steve Jobs](#) in the early design phase of the iPhone 4 that the antenna design could lead to dropped calls, a person familiar with the matter said.

Last year, Ruben Caballero, a senior engineer and antenna expert, informed Apple's management the device's design may hurt reception, said the person, who is not authorized to speak on Apple's behalf and asked not to be identified. A carrier partner also raised concerns about the antenna before the device's June 24 release, according to another person familiar with the situation.

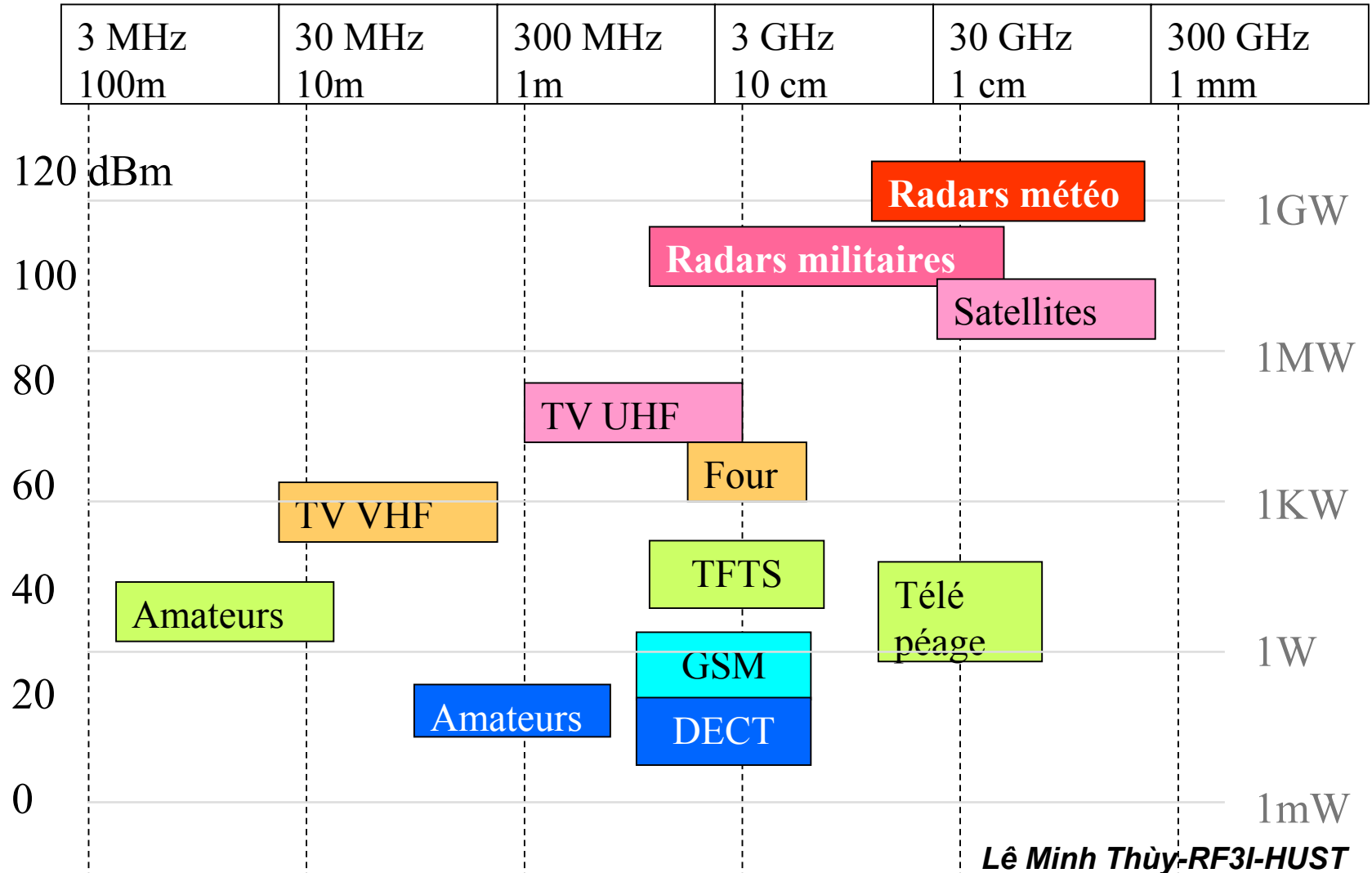


July 12 (Bloomberg) -- Michael Gikas, senior electronics editor at Consumer

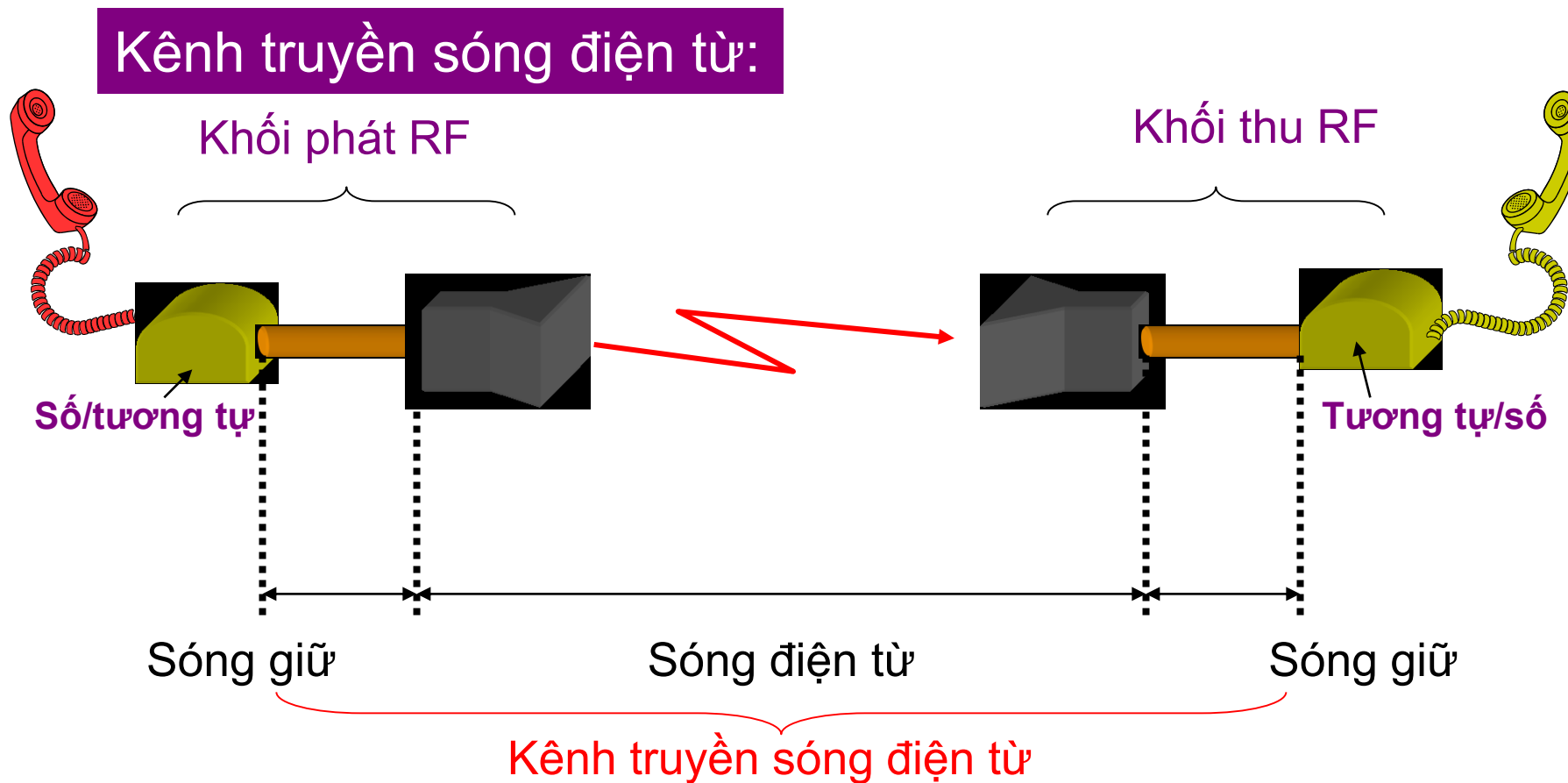
The latest model of the iPhone carries a metal antenna that surrounds the outside of the device -- a design chosen by Apple executives because it yielded a lighter, thinner handset. It has also resulted in dropped or degraded calls that led Consumer Reports to refrain from endorsing the iPhone 4, weighed on the company's stock and stepped up pressure on Apple to issue a fix.

I. Giới thiệu chung

Vấn đề về công suất!



I. Giới thiệu chung

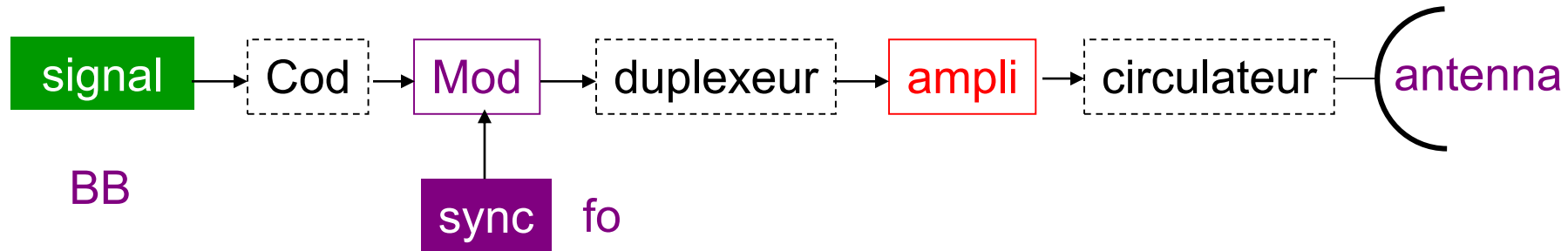


Các « mạch truyền/nhận điện tử » nối với các anten thông qua các đường truyền vi dải (Transmission Line) hoặc các cáp cao tần (hay còn gọi là feeders).

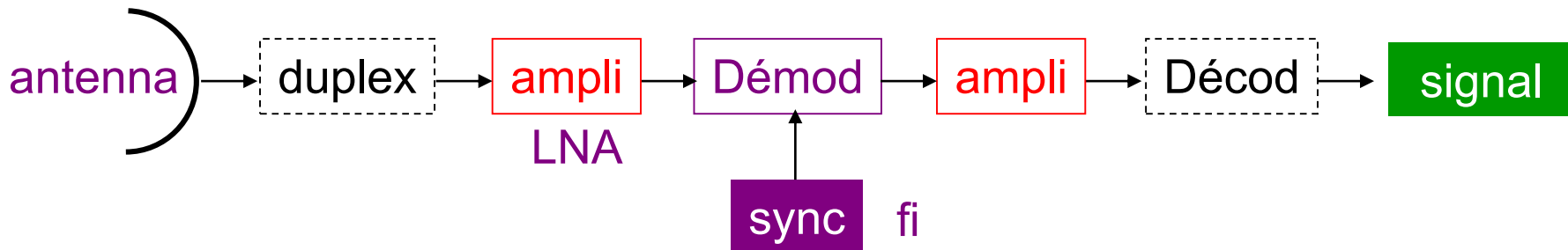
I. Giới thiệu chung

Kênh truyền sóng điện từ

Phần truyền:

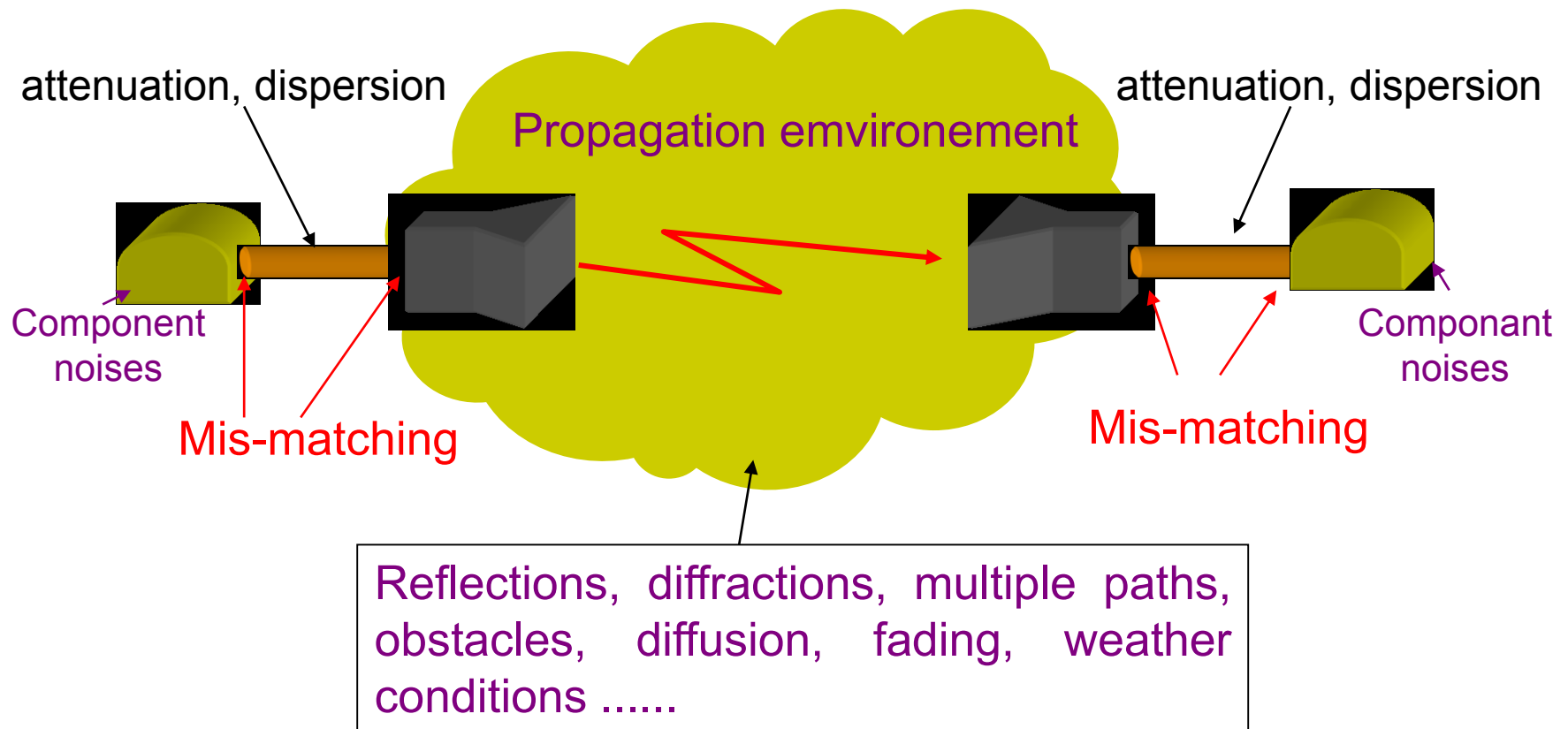


Phần nhận:



I. Giới thiệu chung

Năng lượng bị suy hao ở đâu?

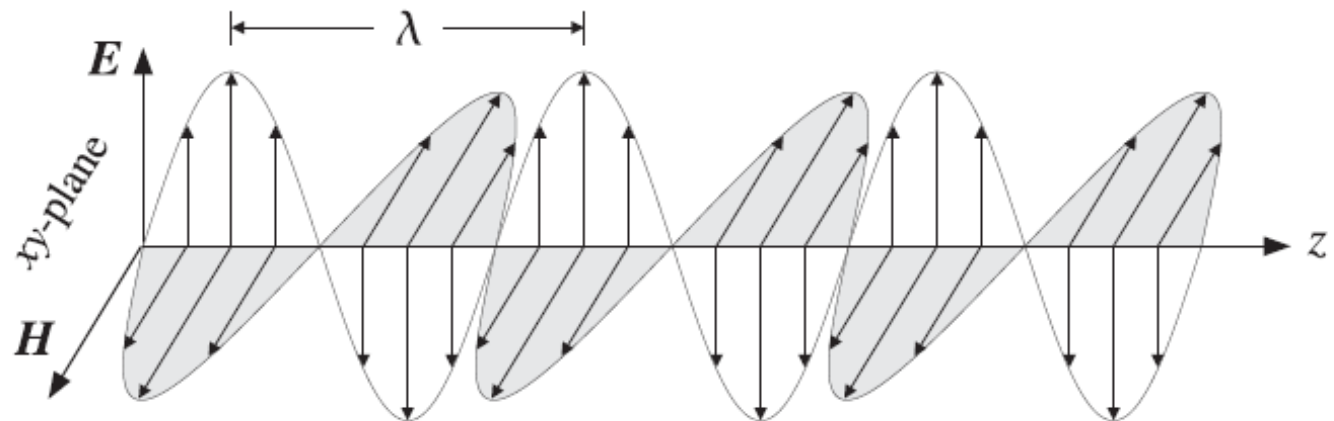


Các thông số này biến thiên theo tần số, thời gian, nhiệt độ và sự
sân truyền sóng

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Sóng điện từ được bức xạ bởi Anten:

- Trường điện E và trường từ H
- Biến đổi (Lan truyền) trong không gian theo thời gian
- Hai trường vuông góc nhau
- Phương truyền sóng vuông góc với hai trường E và H
- Xác định bởi pha (phase) và biên độ (amplitude) của mỗi trường



II. Các thông số cơ bản của Anten

- **Phân cực** : Tính phân cực của ăng-ten chính là tính phân cực của sóng được phát ra bởi ăng-ten. Một ăng-ten có thể phân cực thẳng hoặc phân cực xoay.
- **Sự phân cực của sóng** được mô tả bởi giá trị của trường điện biến thiên theo thời gian

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Trường điện:

Trường điện được mô tả bởi hai thành phần: theo phương thẳng đứng và phương nằm ngang:

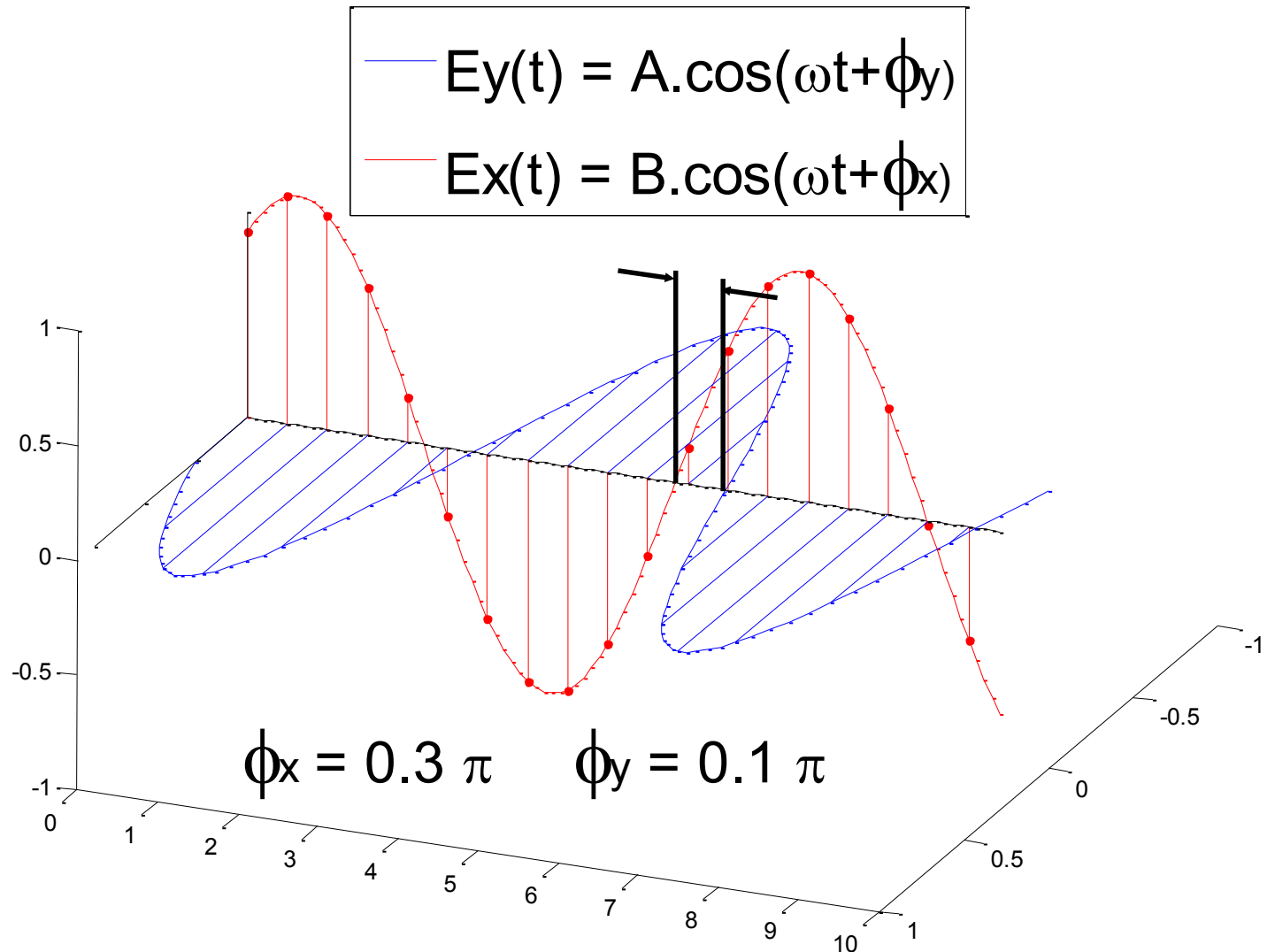
$$\mathbf{E}(t) = x \cdot \mathbf{E}_X(t) + y \cdot \mathbf{E}_Y(t). \text{ (x và y là các vectơ đơn vị)}$$

$$E_X(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_x)$$

$$E_Y(t) = B \cdot \cos(\omega t + \varphi_y)$$

$\varphi = \varphi_x - \varphi_y$: độ lệch pha giữa hai phương E_X và E_Y

II. Các thông số cơ bản của Anten

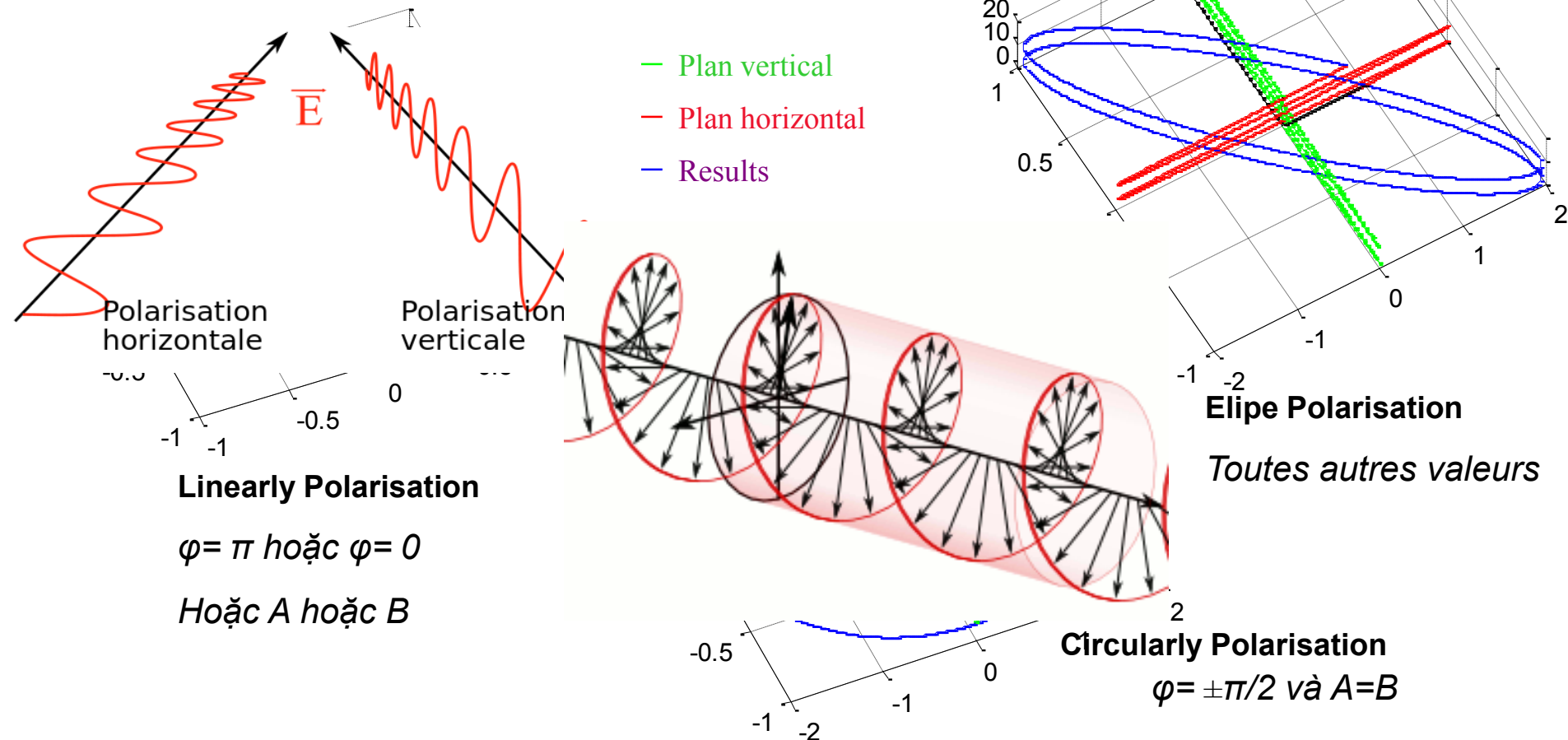


II. Các thông số cơ bản của Anten

- Các loại phân cực: được xác định thông qua giá trị lệch pha giữa hai phương φ
 - **Phân cực tuyến tính** : Vecto Trường E luôn luôn song song với mặt phẳng lan truyền sóng. (vector trường E theo thời gian luôn hướng theo một phương nhất định trong mặt phẳng vuông góc với hướng lan truyền)
 $\varphi = \pi$ hoặc $\varphi = 0$; biên độ hoặc bằng A hoặc bằng B
 - **Phân cực tròn**: tại mặt phẳng cắt $z = z_0$ vuông góc với phương lan truyền sóng, vecto trường E biến thiên và đầu mút vecto vạch thành 1 đường tròn.
 $\varphi = \pm\pi/2$ và $A=B$
 - **Phân cực Elip**: là trường hợp phổ biến. tại mặt phẳng cắt $z = z_0$ vuông góc với phương lan truyền sóng, vecto trường E biến thiên và đầu mút vecto vạch thành 1 đường elip.

II. Các thông số cơ bản của Anten

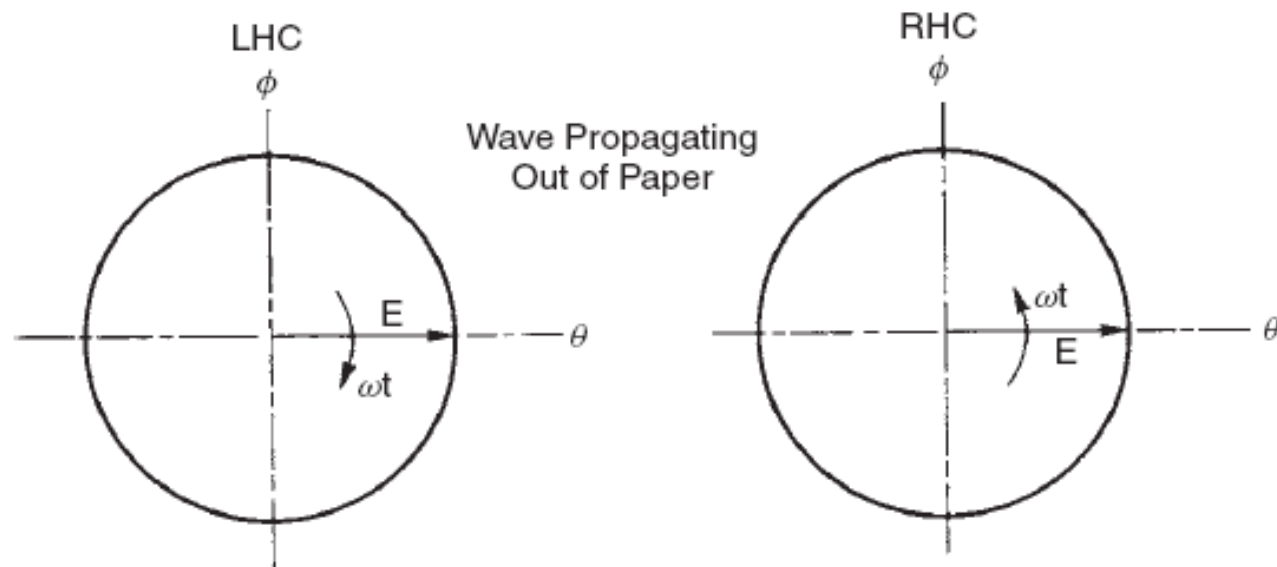
■ Biểu diễn sự phân cực:



II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Các loại phân cực tròn:

Bên trái (Left) và bên phải (Right)



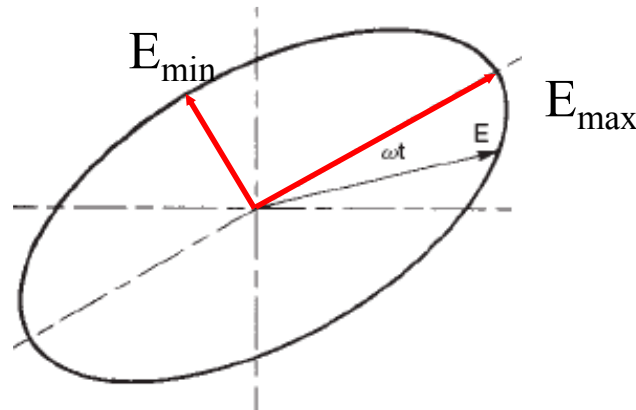
II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Hệ số trục (Axial Ratio):

Là tỷ số về biên độ cực đại và biên độ cực tiểu của trường E trên hai phương trên một mặt cắt tương ứng.

$$AR = \frac{E_{\max}}{E_{\min}}$$

$$1 \leq AR \leq \infty$$



Thường tỷ số này hay được mô tả trong thang logarith-dB

Tính chất phân cực của ăng-ten ảnh hưởng đến chất lượng giao tiếp giữa hai ăng-ten. Hai ăng-ten phân cực thẳng sẽ không thể giao tiếp với nhau hoàn toàn nếu trường E của chúng nằm ở hai phương khác nhau. Trong trường hợp này, phần năng lượng bị mất sẽ được biểu diễn bằng PLF (Polarization Loss Factor – hệ số tổn thất do phân cực):

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Đặc tính của một anten được mô tả bởi các thông số:

1. **Đồ thị bức xạ**
2. Vector Poynting
3. Mật độ bức xạ
4. Độ định hướng
5. Độ tăng ích (độ lợi)
6. **Hiệu suất**
7. **Độ rộng búp sóng**
8. **Băng thông**
9. **Tính phân cực**
10. **Trở kháng vào**
11. Bề mặt hiệu dụng
12. Công thức truyền Friis
13. Hệ số anten
14. Các điều kiện hạn chế

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Công suất

dBm : $P_{dBm} = 10 \log \left(\frac{P}{1mW} \right)$

dBW : $P_{dBW} = 10 \log \left(\frac{P}{1W} \right)$

■ Độ tăng ích

dB_i : $G_{dB_i} = 10 \log \left(\frac{G}{G_{isotrope}} \right)$

dB_d : $G_{dB_r} = 10 \log \left(\frac{G}{G_{dipole}} \right)$

II. Các thông số cơ bản của Anten

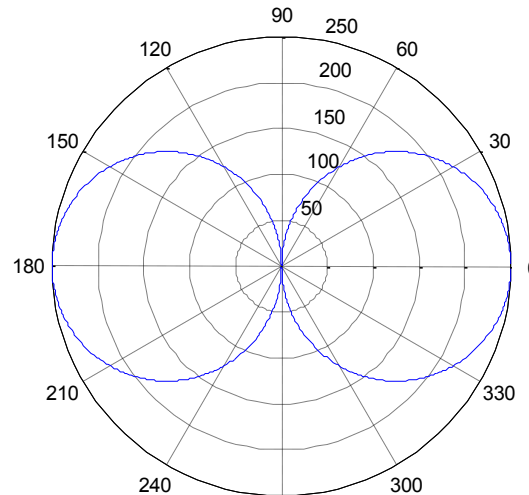
■ Đồ thị bức xạ

- Định nghĩa
- Các loại đồ thị bức xạ
- Đồ thị chính
- Các búp sóng
- Các vùng trường
- Steradian

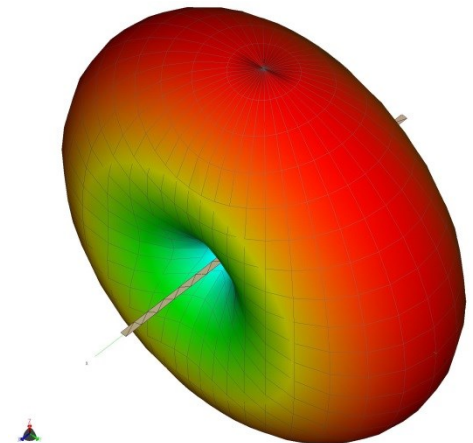
II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Định nghĩa:

- Biểu diễn đồ họa
- Các đặc tính bức xạ của một anten
 - ⑩ Độ tăng ích
 - ⑩ Độ định hướng
- Trường xa
- Biểu diễn dạng 2D hoặc 3D



Dipole : Plan vertical : Plan ²⁷⁰E



II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Các loại đồ thị bức xạ

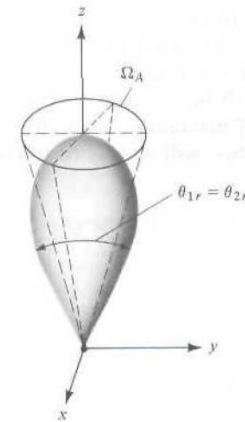
➤ Isotropic (Đẳng hướng)

- ⑩ Bức xạ đi tất cả mọi hướng trong không gian



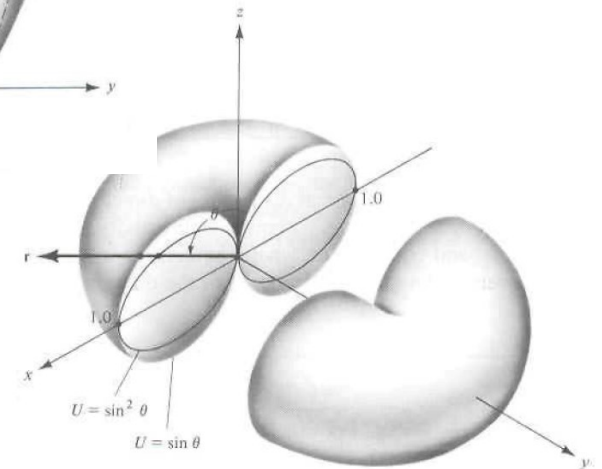
➤ Directionnel (Định hướng)

- ⑩ Bức xạ chính theo một hướng



➤ Omnidirectionnel (Đa hướng)

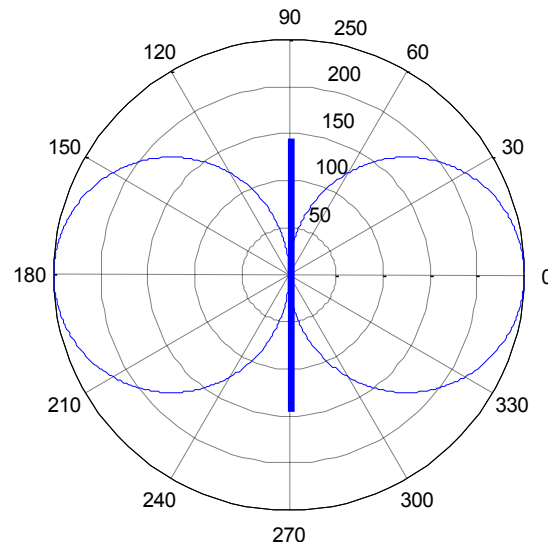
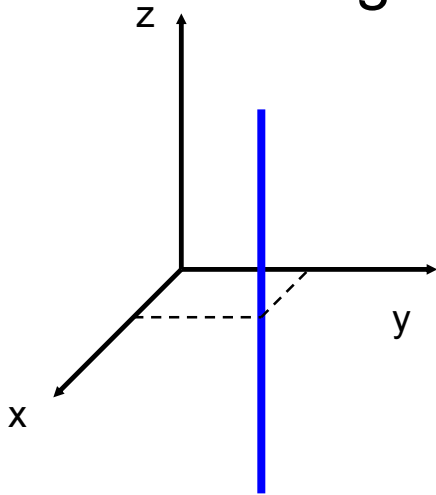
- ⑩ Bức xạ như nhau trong cùng một mặt phẳng



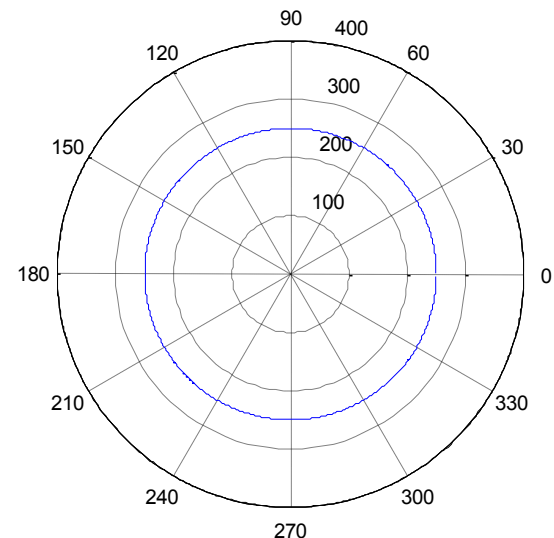
II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Đồ thị bức xạ chính

- **Mặt phẳng E (E Plan):** Mặt phẳng chứa các vector trường điện
- **Mặt phẳng H (H Plan):** Mặt phẳng chứa các vector trường từ



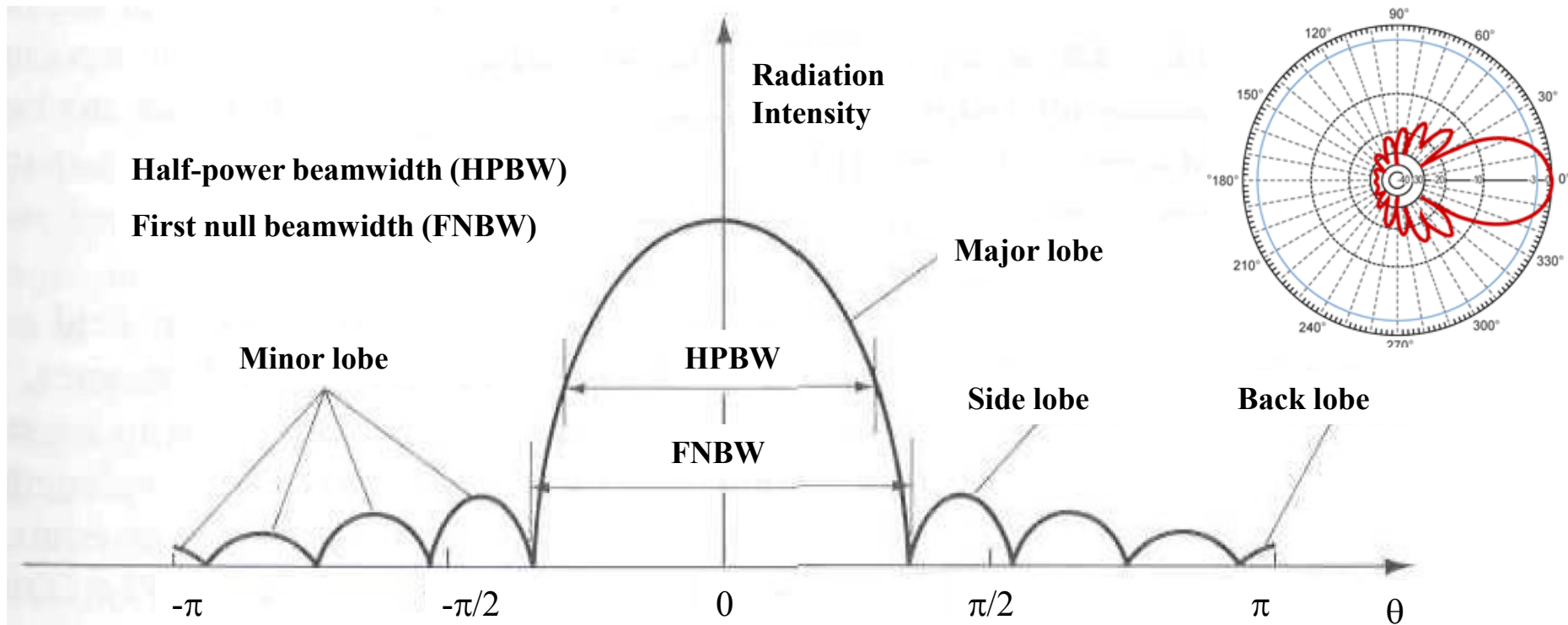
Dipôle : Plan vertical : Plan E



Dipôle : Plan horizontal : Plan H

II. Các thông số cơ bản của Anten

- Các búp sóng (Lobes) : mang thông tin về mật độ công suất bức xạ tại các vùng



II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Các vùng trường: **R : khoảng cách từ nguồn (Anten)**

➤ Vùng trường gần Rayleigh:

$$R < 0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}}$$

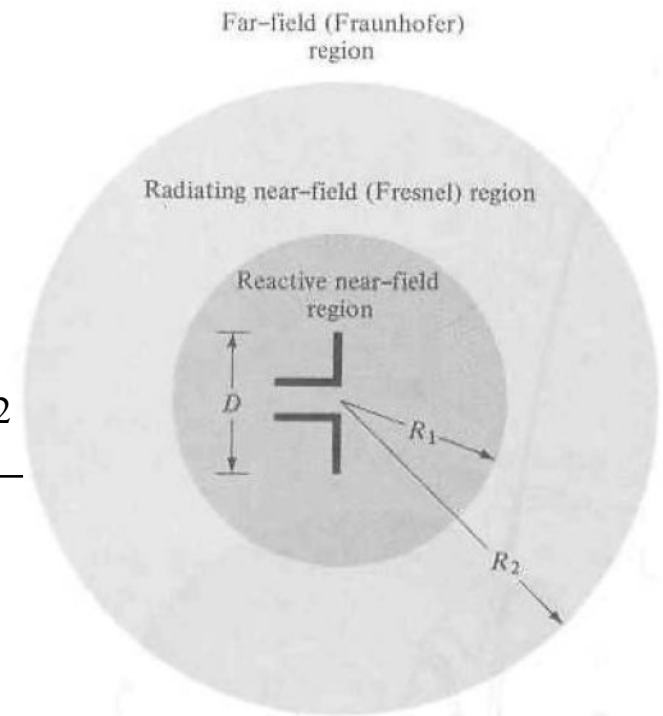
➤ Vùng trường gần bức xạ Fresnel:

⑩ Vùng Fresnel

$$0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}} < R < \frac{2.D^2}{\lambda}$$

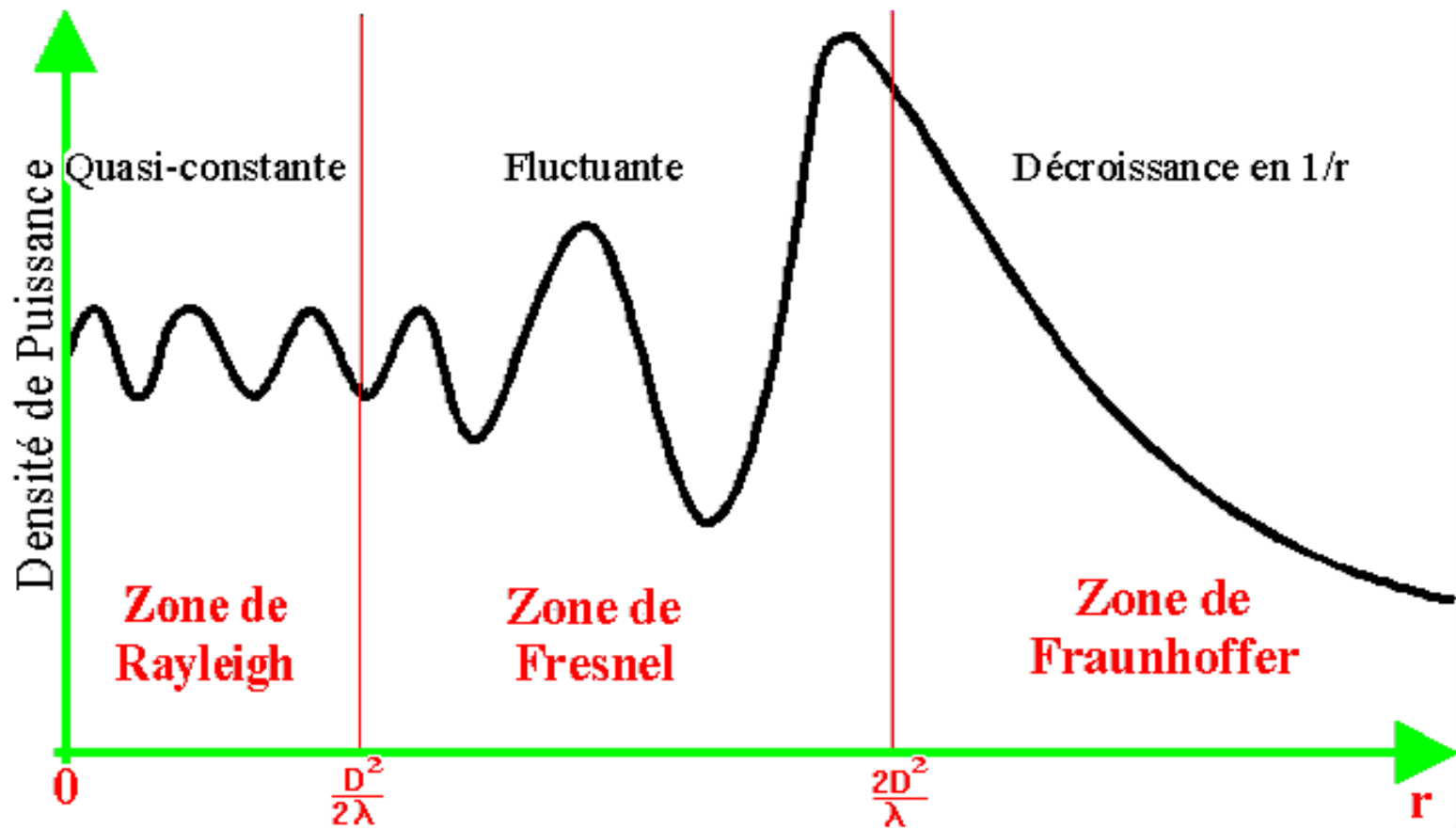
➤ Trường xa, vùng Fraunhofer :

$$\frac{2.D^2}{\lambda} < R$$



II. Các thông số cơ bản của Anten

Sự thay đổi về mật độ công suất theo khoảng cách tại các vùng



II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Vector Poynting:

Cho biết:

Hướng lan truyền sóng

Mật độ công suất tức thời của một sóng điện từ.

$$\vec{\mathcal{P}} = \vec{\mathcal{E}} \times \vec{\mathcal{H}}$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Tổng công suất tức thời:

Tích phân các vector Poyting qua một mặt kín

$$\mathcal{P} = \oiint_S \vec{P} \cdot d\vec{S} = \oiint_S \vec{P} \cdot \hat{n} \cdot da$$

\mathcal{P} = total Instantaneous Power [W]

\hat{n} = normal unit vector

da = closed surface [m^2]

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Tổng công suất bức xạ

Công suất truyền đi bởi anten:

$$P_{rad} = \oiint_S P(\theta, \varphi).dS$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Mật độ công suất bức xạ

Trong trường xa, vector Poyting:

$$P(\theta, \varphi) = \frac{1}{2} \cdot \text{Re}[E \times H^*]$$

$$P(\theta, \varphi) = \frac{P_{rad}}{4 \cdot \pi \cdot r^2} D(\theta, \varphi) = \frac{P_0}{4 \cdot \pi \cdot r^2} G(\theta, \varphi) \text{ [W/m}^2\text{]}$$

P_{rad} = transmit power by antenna

P_0 = supply power to antenna

$D(\theta, \varphi)$ = directivity

$G(\theta, \varphi)$ = gain

r = distance from the source to l'observateur

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Radiated Isotropic Power - EIRP)

Công suất truyền đi bởi anten đẳng hướng để tạo ra mật độ công suất theo hướng chính (hướng mà độ tăng ích là cực đại)

$$PIRE = G_0 \cdot P_F \quad [W]$$

Theo hướng bức xạ chính này, chúng ta có mật độ công suất:

$$P(r) = \frac{PIRE}{4\pi \cdot r^2} \quad [W / m^2]$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Công suất bức xạ khả dụng (Effective Radiated Power-ERP) :

Tương tự như nguyên lý của công suất bức xạ đẳng hướng tương đương EIRP, nhưng sử dụng anten dipole làm anten tham chiếu.

$$PER = \frac{G_0 \cdot P_F}{G_{dipole}} \quad [W]$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

- Công suất tại một điểm (trong tọa độ cầu):

$$U(\theta, \varphi) = r^2 . P(\theta, \varphi) \text{ [} W / sr \text{]}$$

- ⑩ Đối với nguồn không đẳng hướng:

$$U(\theta, \varphi) = \frac{P_0 . G(\theta, \varphi)}{4 . \pi} \text{ [} W / sr \text{]}$$

- ⑩ Đối với nguồn đẳng hướng:

$$U_0 = \frac{P_{rad}}{4 . \pi} \text{ [} W / sr \text{]}$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Hiệu suất :

Bao gồm suy hao tín hiệu vào anten và suy hao tín hiệu trên anten. Đây có thể là tổn thất trên đường dẫn và trong điện môi, hoặc là tổn thất do năng lượng phản xạ (vì chênh lệch trở kháng giữa anten và đường transmission line).

$$P_{rad} = e_0 \cdot P_{in}$$

$$e_0 = e_r e_c e_d$$

- ⑩ e_0 = hiệu suất tổng
- ⑩ $e_r = 1 - |\Gamma|^2$ = hiệu suất phản xạ (do chênh lệch trở kháng)
- ⑩ e_c = hiệu suất truyền dẫn
- ⑩ e_d = hiệu suất điện môi

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Độ định hướng :

Đo độ bức xạ tập trung theo một hướng. Không tính tới các suy hao tín hiệu trong anten.

$$D_{\max} = D_0 = \frac{U_{\max}}{U_0} = \frac{4.\pi.U_{\max}}{P_{rad}}$$

D = Độ định hướng [không có thứ nguyên]

D_0 = Độ định hướng cực đại [không có thứ nguyên]

U = Mật độ bức xạ [W/angle solid]

U_{\max} = Mật độ bức xạ cực đại [W/angle solid]

U_0 = Mật độ bức xạ của nguồn đẳng hướng [W/angle solid]

P_{rad} = Tổng công suất bức xạ[W]

II. Các thông số cơ bản của Anten

Độ tăng ích (độ lợi) :

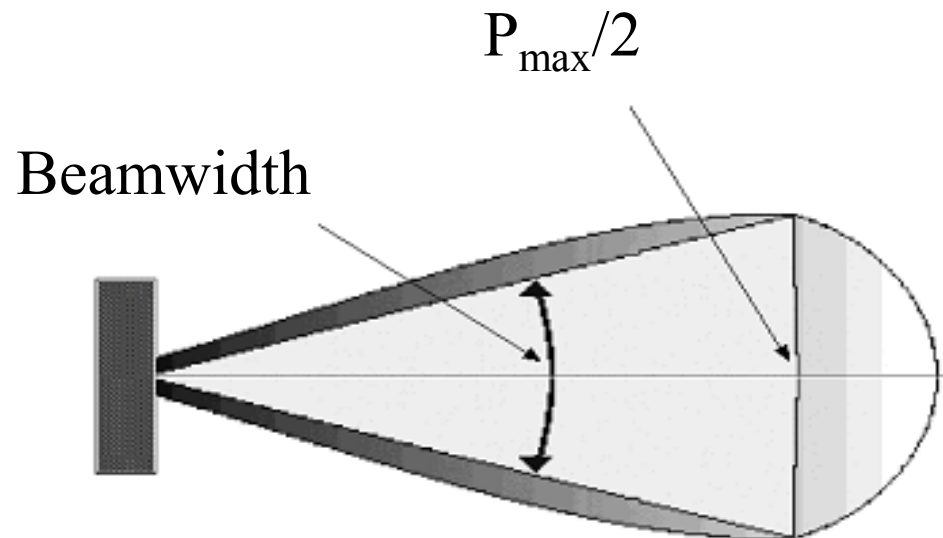
- Đo khả năng của một anten bức xạ theo một hướng cụ thể từ công suất truyền tới anten đã biết.
- Có tính đến các suy hao

$$Gain = efficiency \cdot Directivity$$

$$G = \frac{4\pi \cdot U(\theta, \phi)}{P_{in}(\text{isotropic source without loss})}$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

- Độ rộng của búp sóng chính = Góc mở



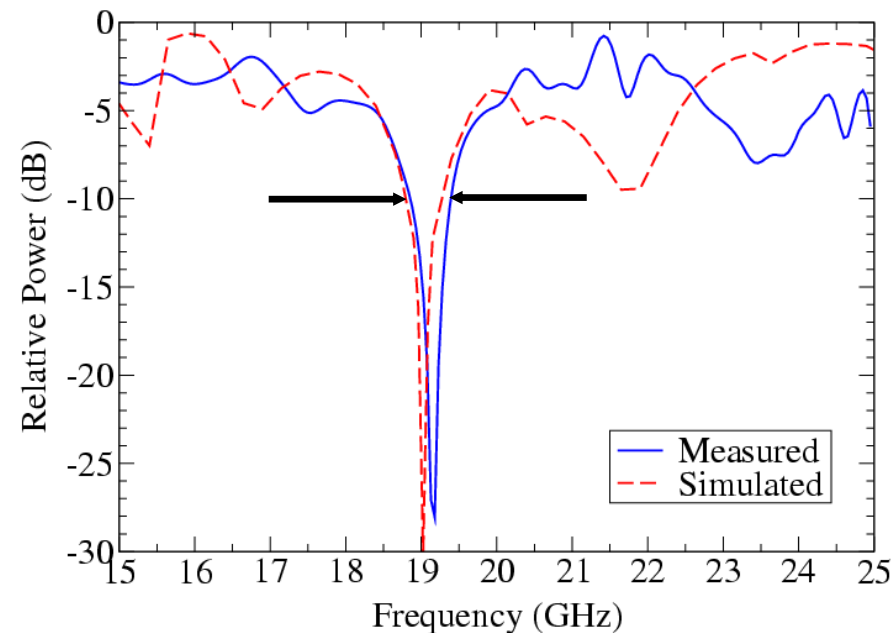
II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Bảng thông :

Bảng thông là khoảng tần số mà trong đó ăng-ten hoạt động tốt theo một số quy chuẩn xác định trước nào đó.

■ Các tiêu chí thường dùng để đánh giá anten là:

- ⑩ $S_{11} < -10\text{dB}$
- ⑩ Trở kháng
- ⑩ Tính phân cực
- ⑩ ...



II. Các thông số cơ bản của Anten

Trở kháng vào:

Tỷ số giữa điện áp và dòng điện vào anten

$$Z_A = R_A + j.X_A$$

$$R_A = R_r + R_l$$

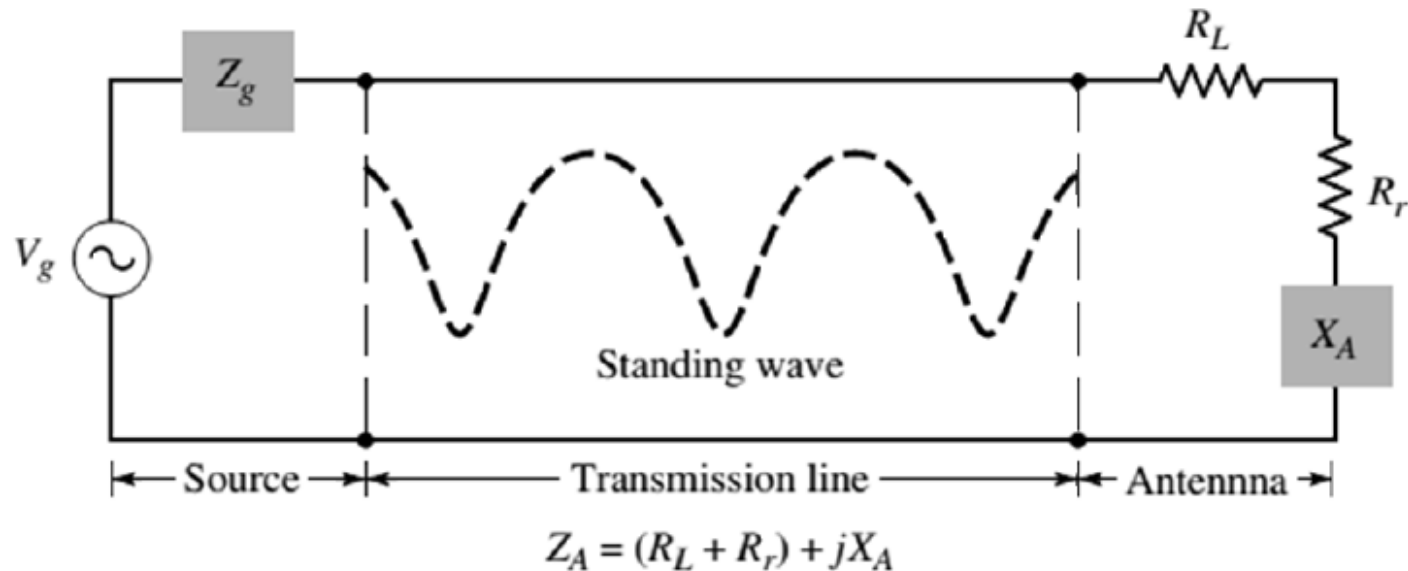
R_r = radiated resistance (Điện trở bức xạ)

R_l = loss resistance (Điện trở tiêu tán)

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Trở kháng vào:

Một hệ thống ăng-ten (ví dụ trong trường hợp phát sóng) có thể mô hình hóa như sau:



Năng lượng sẽ được truyền tối đa đến ăng-ten khi đạt được hòa hợp trở kháng, tức:

$$R_r + R_L = R_g$$

$$X_A = -X_g$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

Bề mặt hiệu dụng của anten:

- Bề mặt hiệu dụng cực đại của một anten phụ thuộc vào độ định hướng của anten:

$$A_{e\max} = \frac{\lambda^2}{4\pi} D_0 \quad [m^2]$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

Công thức Friis

- Tỷ số giữa công suất thu được bởi anten thu trên công suất phát của anten phát trong trường xa được tính bởi công thức Friis:

$$\frac{P_r}{P_t} = e_{0t} \cdot e_{0r} \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi \cdot R} \right)^2 \cdot D_t \cdot D_r \cdot PLF$$

P_r = Received power (Công suất thu)

P_t = Transmit power (Công suất phát)

e_0 = Efficiency (Hiệu suất của anten)

D_t et D_r = Directivity (Độ định hướng)

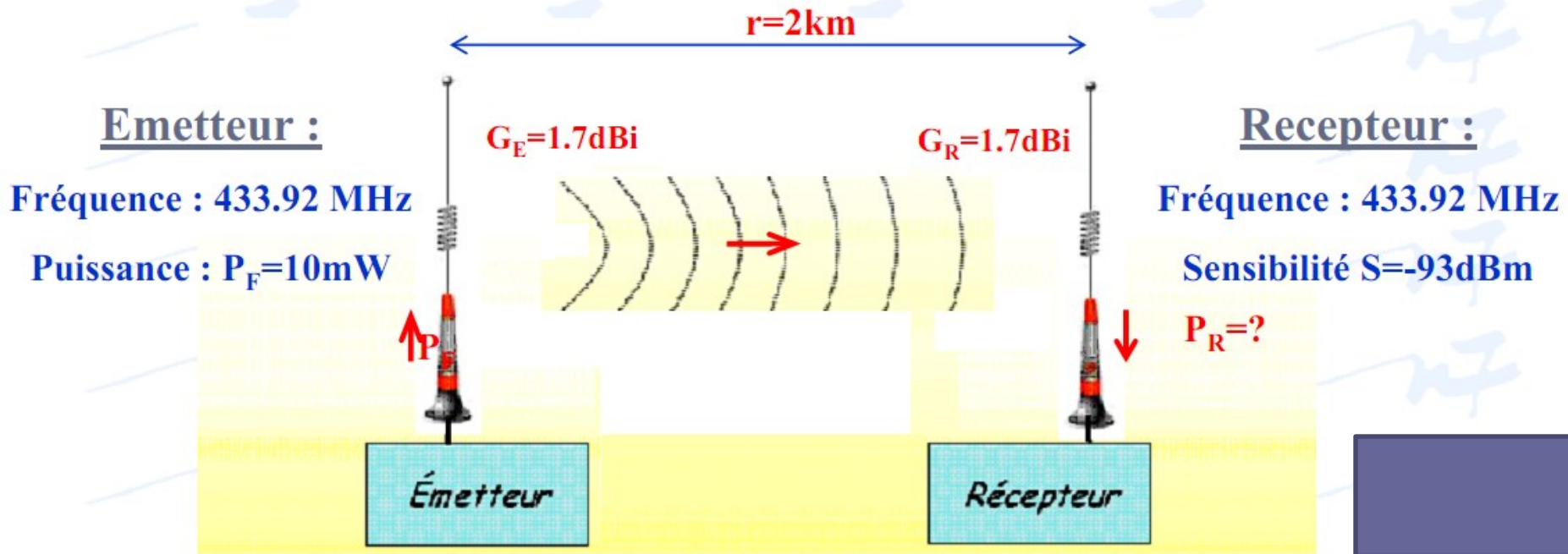
PLF = Polarization Loss Factor = $|\hat{\rho}_t \cdot \hat{\rho}_r|^2$ (Hệ số suy hao do phân cực)

R = Distance between two antennas

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Ví dụ:

For this module, is what a connection at a distance from 2km is possible?



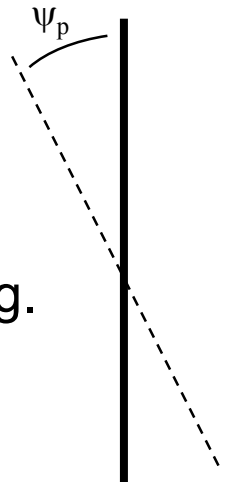
$$\frac{P_r}{P_t} = e_{0t} \cdot e_{0r} \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi \cdot R} \right)^2 \cdot D_t \cdot D_r \cdot PLF$$

II. Các thông số cơ bản của Anten

■ Polarisation Loss Factor :

$$PLF = \left| \vec{\rho}_a \cdot \vec{\rho}_w \right|^2 = \left| \cos(\psi_p) \right|^2$$

ψ_p là góc lệch giữa trường E của hai ăng-ten phân cực thẳng.



Anten phân cực tròn thường được ưa chuộng vì có thể giao tiếp với mọi anten có tính chất phân cực khác. Hai anten phân cực tròn luôn giao tiếp được với nhau mà không bị tổn thất lan truyền.

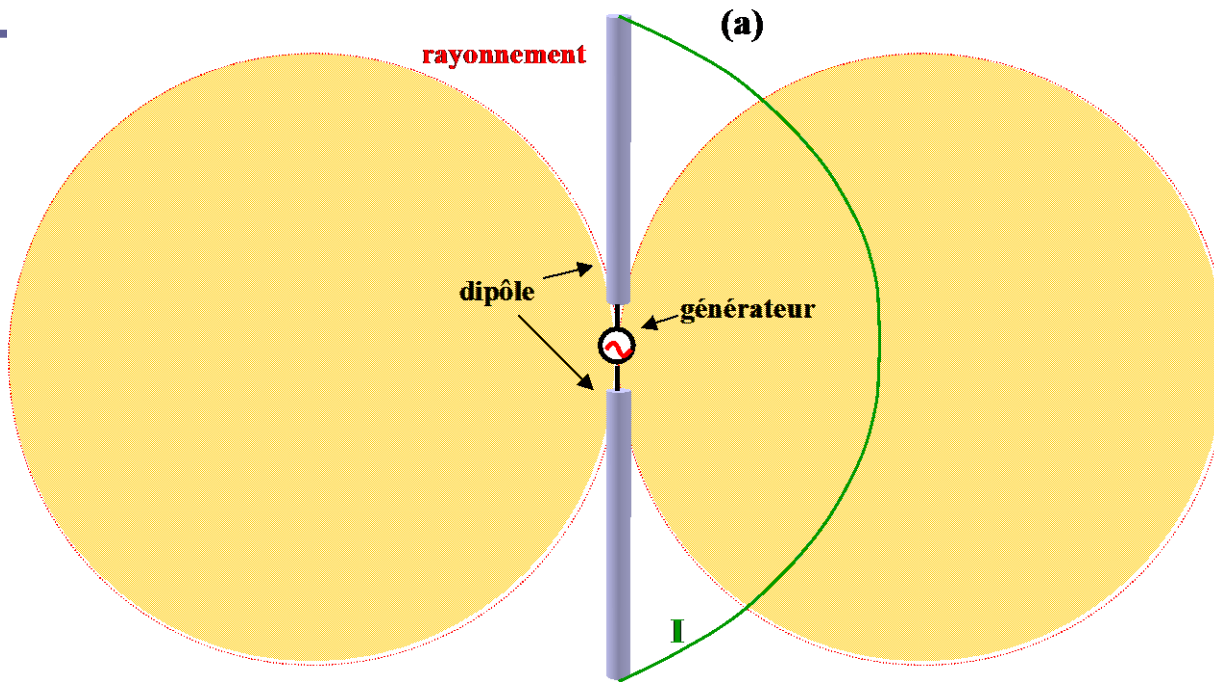
Trong trường hợp giao tiếp giữa anten phân cực thẳng và anten phân cực tròn: anten phân cực thẳng sẽ chỉ nhận được phần sóng cùng pha với nó từ anten phân cực tròn.

Do vậy PLF luôn có giá trị bằng 0.5 (-3dB)

III. Các loại Anten

III. Các loại Anten

Wired antenna-Anten dây



Phần tử cơ bản:
dipole

Kích thước min. :
 $\lambda/2$

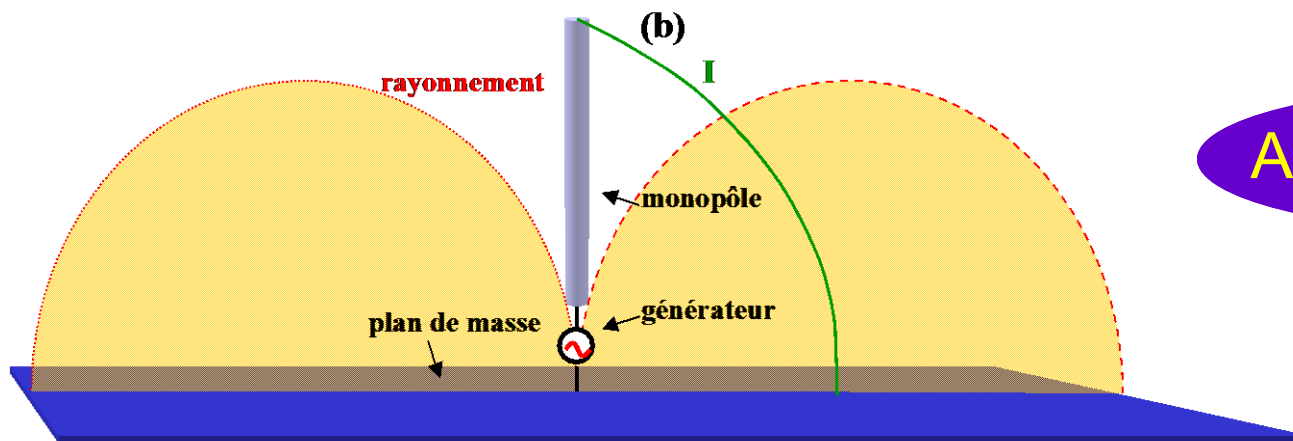


Sử dụng mặt phẳng đất

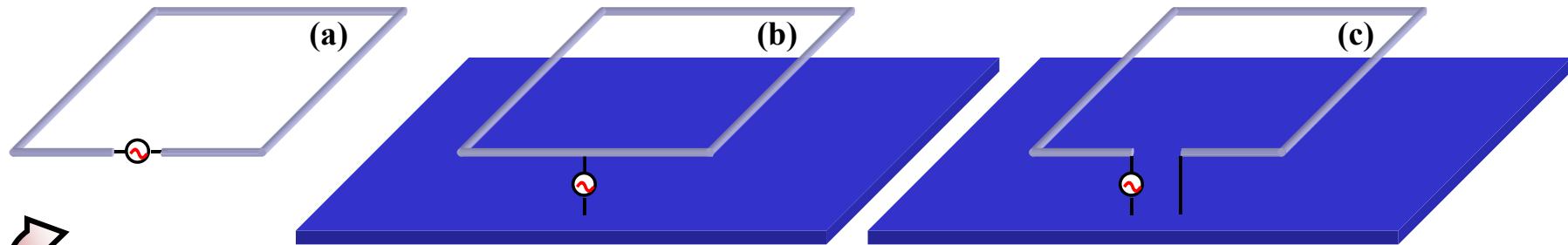


Anten Monopole

Kích thước min. :
 $\lambda/4$



Wired antenna-Anten dây



Loop resonant antenna

Hélice Antenna



Hélice simple

- Mode radial
- Mode axial

Hélices multiples



Slot antenna

Two dipole
 $\lambda/2$

$\lambda/4$



Tương tự như anten dipole nhưng trường E và H
của anten khe bằng trường H và E của anten
dipole

Do vậy, trở kháng cũng nghịch đảo.

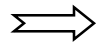
Plannar Antenna-Anten vi dài

Patch antenna

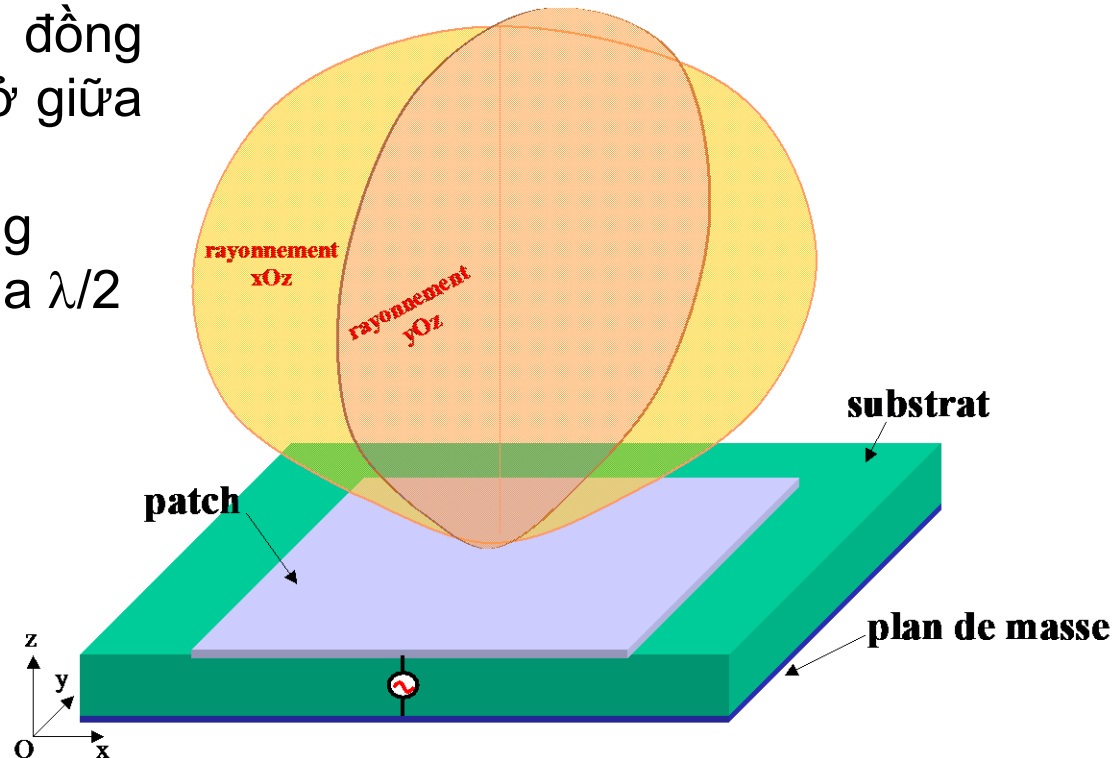
Một lớp đồng phủ trên làm miếng bức xạ, một lớp đồng phủ ở mặt dưới làm đất, ở giữa là lớp điện môi.



Bức xạ định hướng



Chế độ là n lần của $\lambda/2$



















Các phương pháp tiểu hình hóa anten

Chiều dài bước sóng:

Tần số (GHz)	0.5	0.9	1.5	2.5	3	5
$\lambda/2$ (cm)	30	16.65	10	6	5	3

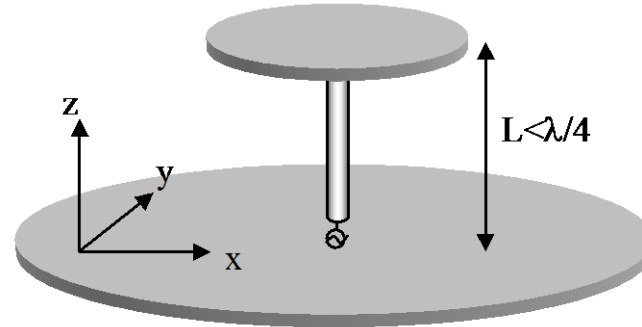
Sự khó khăn của việc tiểu hình hóa theo chiều dài sóng:

	Monobande	Multibandes	ULB
$\lambda/2$			
$\lambda/4$			
$\lambda/5$			
$\lambda/6$			
$\lambda/8$			
$\lambda/10$		?	?

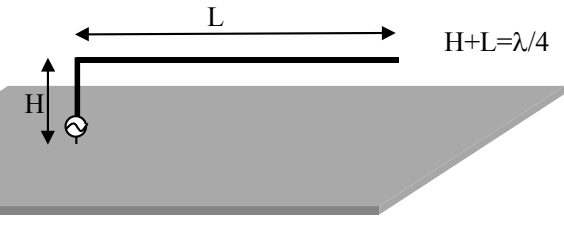
Các phương pháp tiểu hình hóa anten

Nổi đất anten:

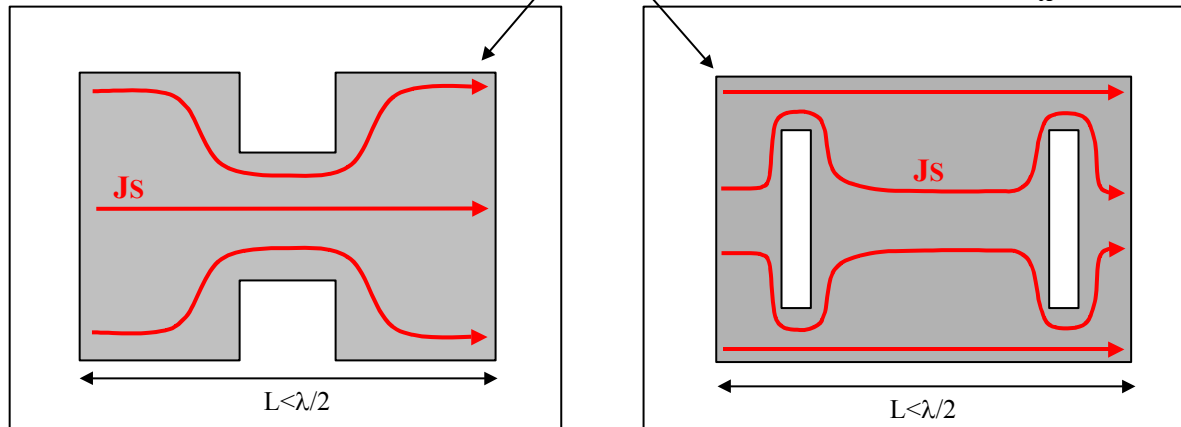
Thêm tụ



Thay đổi cấu trúc hình học phần bức xạ:



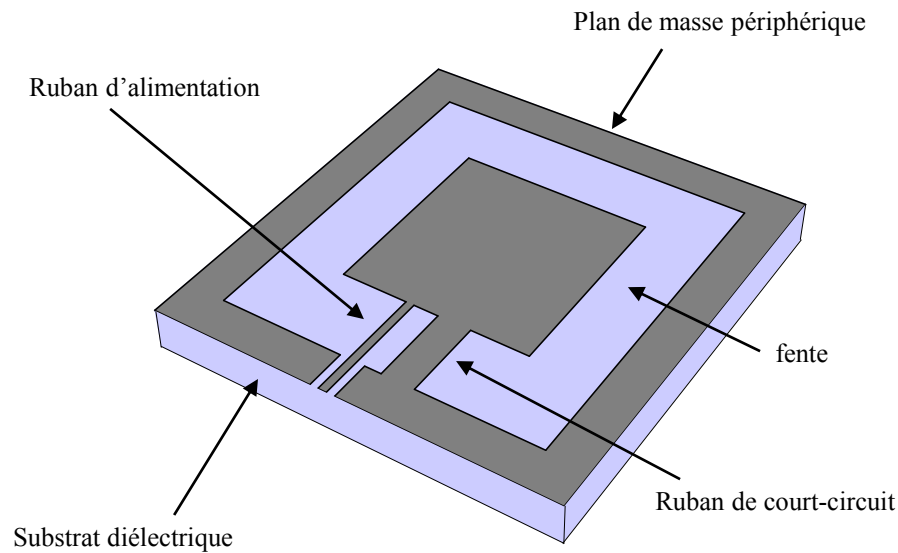
Antenne imprimée



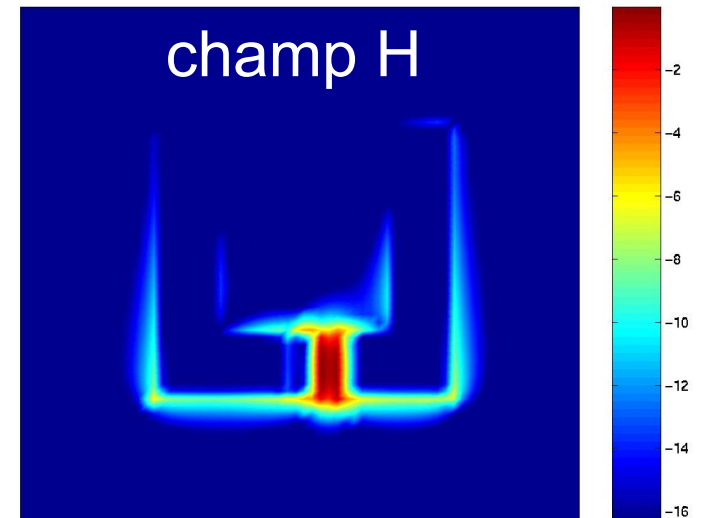
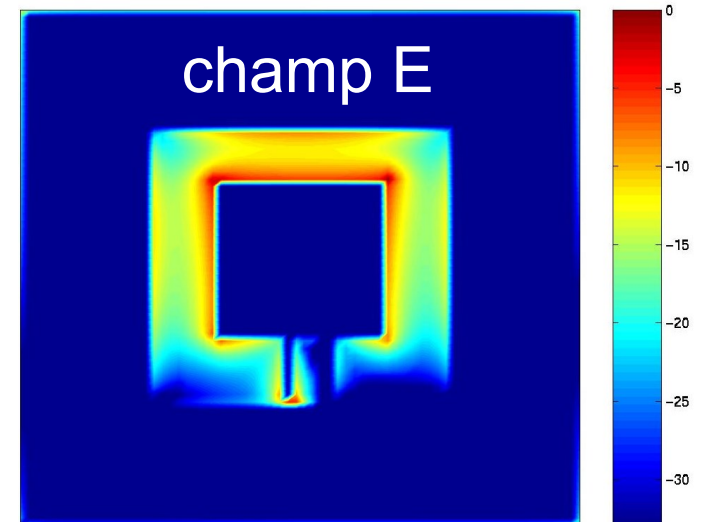
Chiều dài trường
điện bị kéo dài
(thay đổi tính phân
cực)

Plan de masse

Nguyên lý



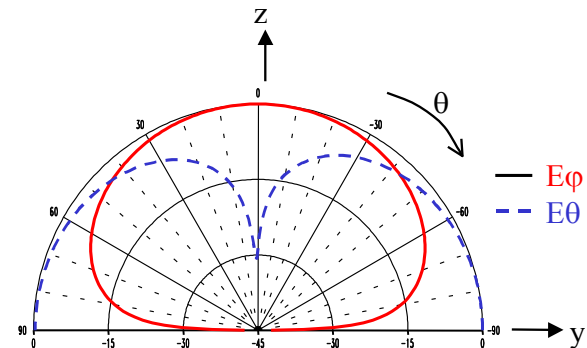
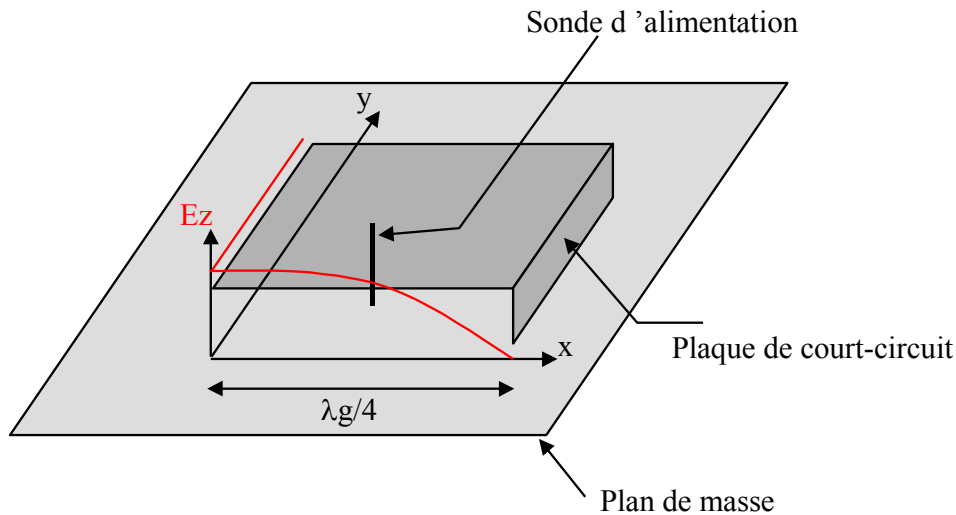
Tất cả được đưa về
chung trên 1 mặt



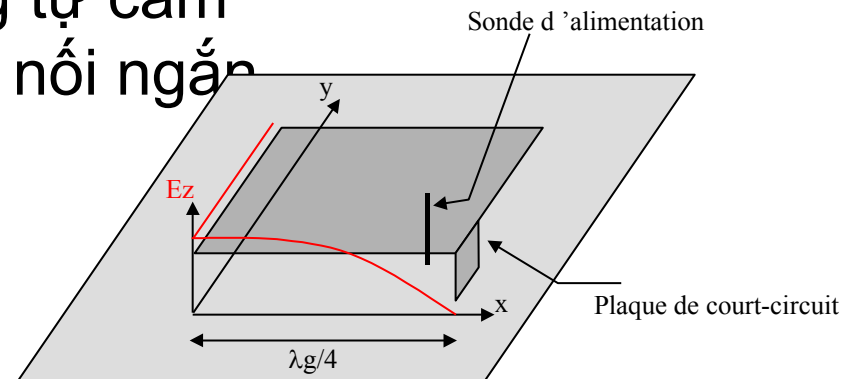
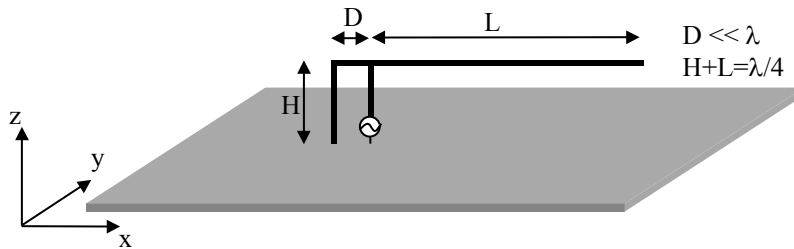
Các phương pháp tiểu hình hóa anten

Nối ngắn mạch:

Anten $\frac{1}{4}$ bước sóng :



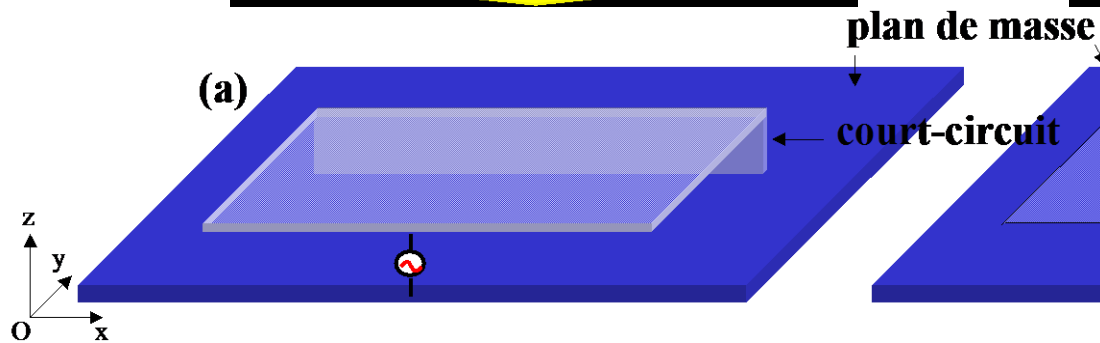
Anten IFA và PIFA : Hiệu ứng tự cảm của mạch nối ngắn



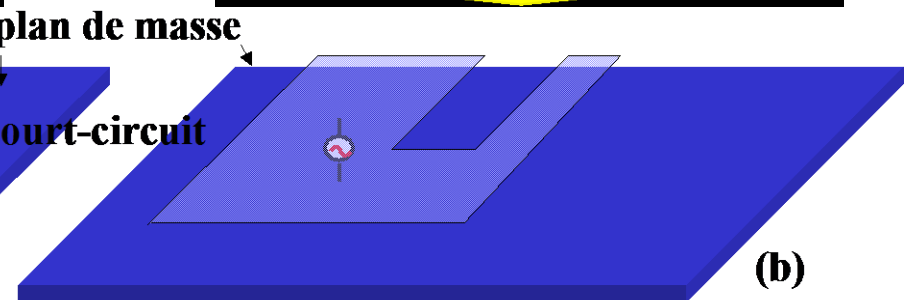
Các phương pháp tiểu hình hóa anten

Các ví dụ : Phổ biến trong cảm biến không dây và điện thoại di động

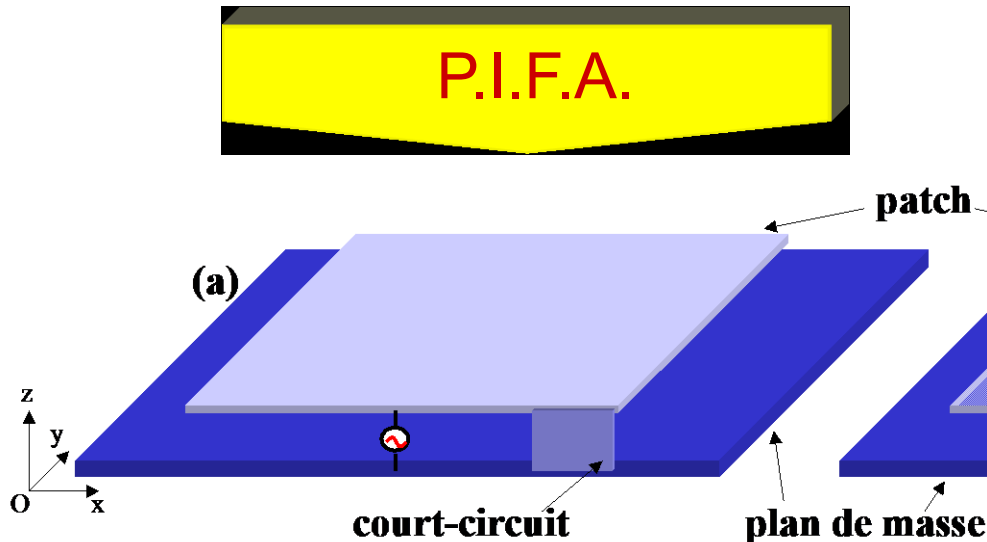
Patch một phần tư



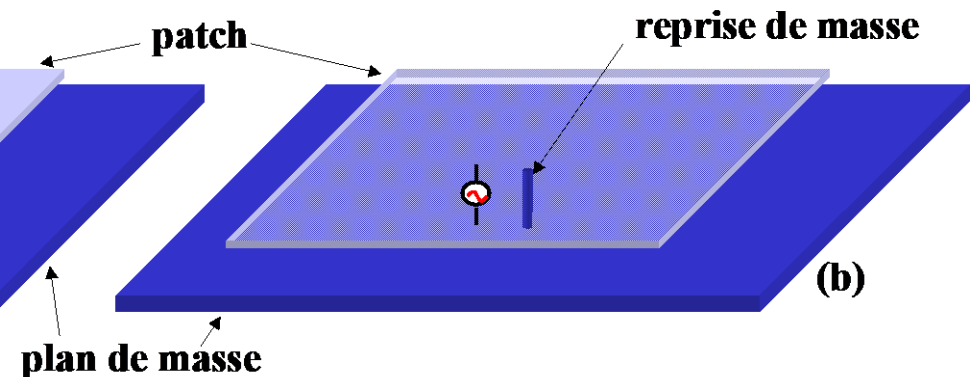
C-patch



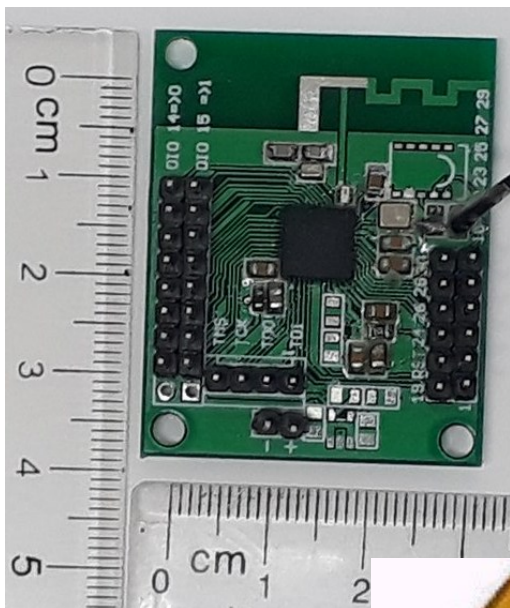
P.I.F.A.



Fil-plaque



Các phương pháp tiểu hình hóa anten



DIELECTRIC RESONANT ANTENNA



Lớp điện môi đóng vai trò như
một hộp cộng hưởng



Hệ số chất lượng cao

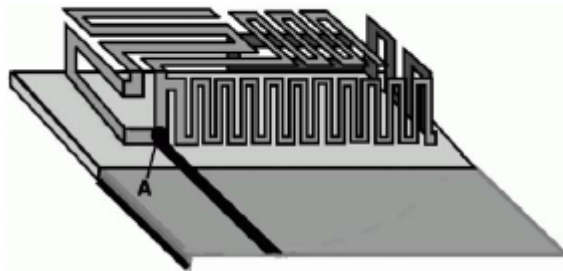
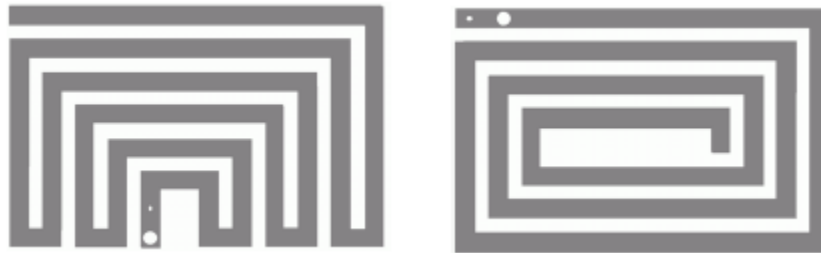


Băng thông hẹp

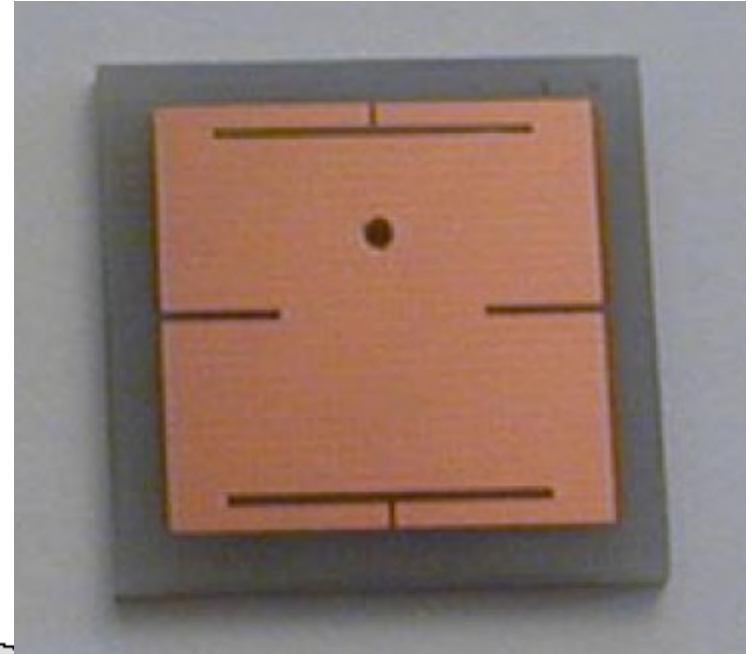
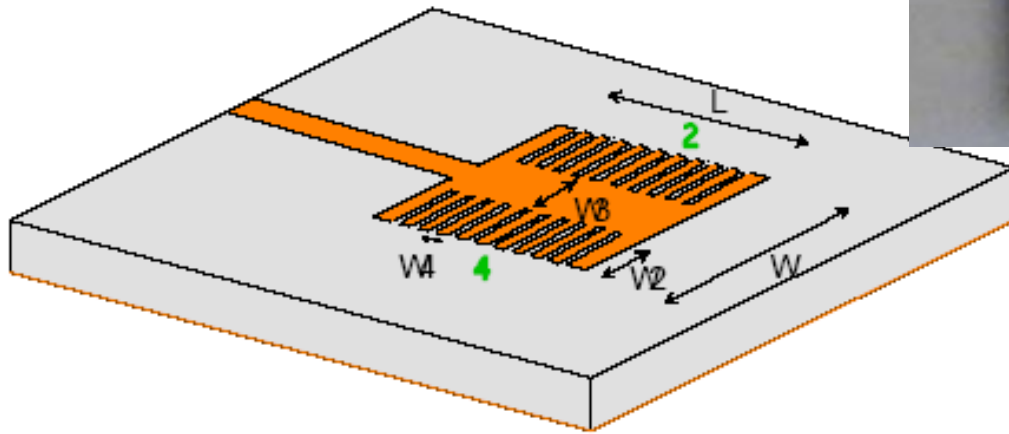
Khó để làm chủ và điều chỉnh đồ thị bức xạ

Các phương pháp tiểu hình hóa anten

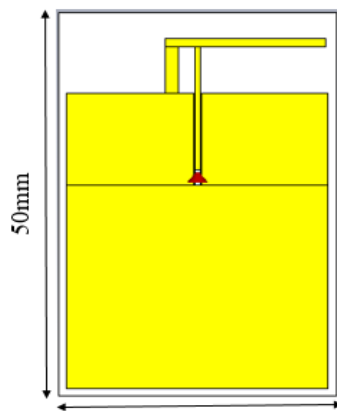
■ Bề gấp :



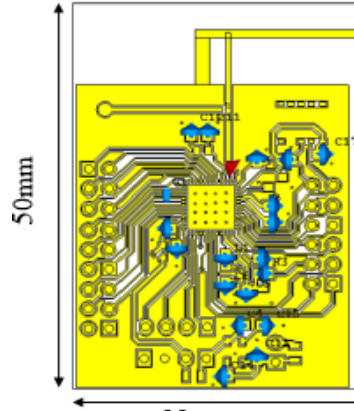
Các phương pháp tiểu hình hóa anten



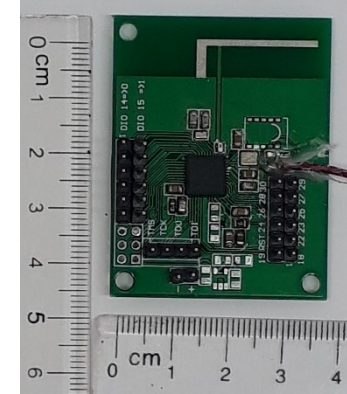
Ví dụ: Anten cho cảm biến không dây⁽¹⁾



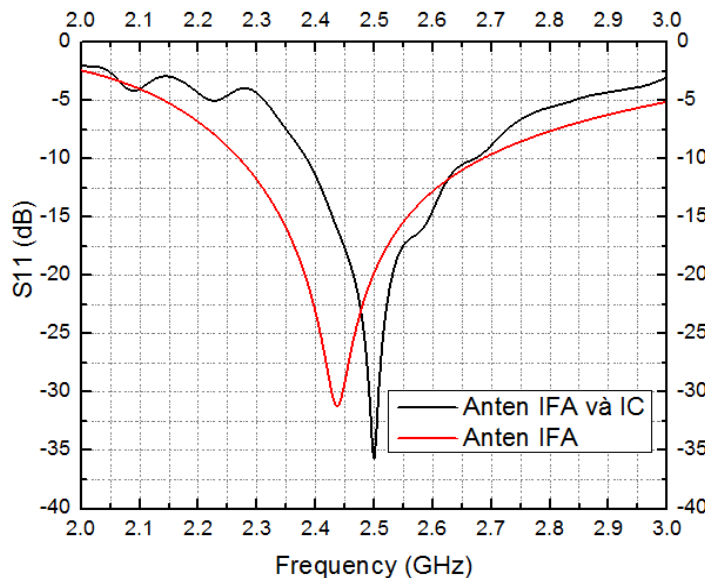
38mm
Anten IFA



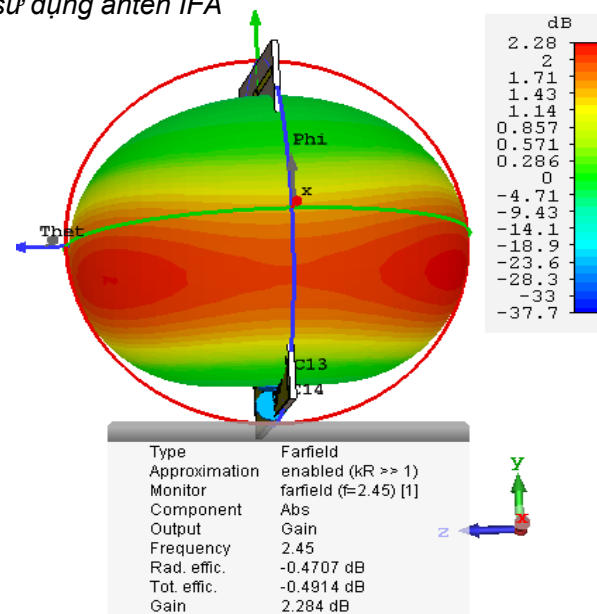
38mm
Nút cảm biến sử dụng anten IFA



Nút cảm biến sử dụng anten IFA



Hệ số S11



⁽¹⁾N. Nguyen, Q. C. Nguyen, M.T. Le, *A novel autonomous wireless sensor node for IoT applications*, 2019

IV. Thiết kế một anten Dipole đơn giản

Ăng-ten là phần tử cơ bản quyết định **chất lượng** của hệ thống:

- ✓ Khoảng cách truyền/nhận
- ✓ Vùng không gian truyền/ nhận
- ✓ Dải tần số truyền/nhận
- ✓ Kích thước, giá thành

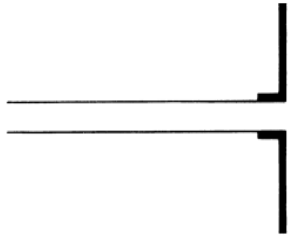
Người thiết kế cần lưu ý để thiết kế ăng-ten phù hợp với từng ứng dụng



Các bước thiết kế, chế tạo anten cho một ứng dụng cụ thể

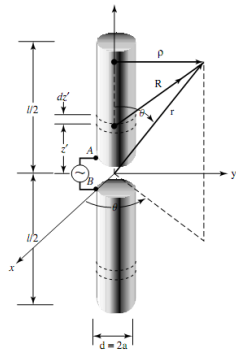
1. Xác định tần số hoạt động, đồ thị bức xạ, độ tăng ích
2. Xác định vật liệu chế tạo, công nghệ chế tạo => chọn loại anten thiết kế phù hợp
3. Ghép mảng anten (nếu cần)
4. Mô phỏng 3D
5. Chế tạo, đo đạc và hiệu chuẩn, sau đó quay lại bước 4 cho đến khi anten chế tạo đạt đúng mục tiêu mong muốn ban đầu

Các loại anten Dipole



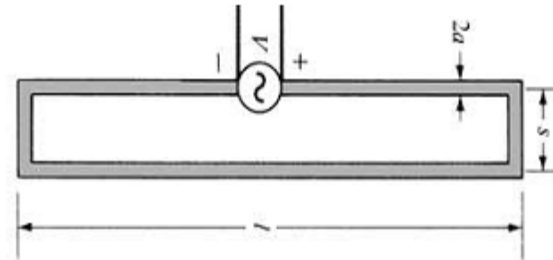
Dipole dây

$$D = 2R \leq 0,05\lambda$$

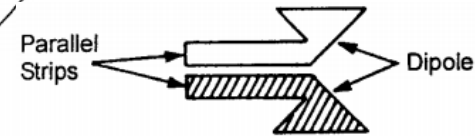
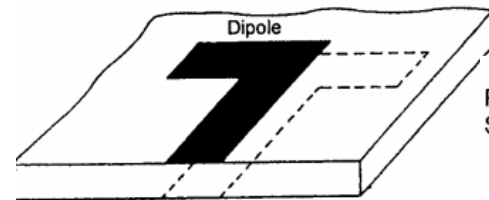
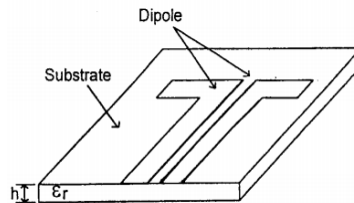
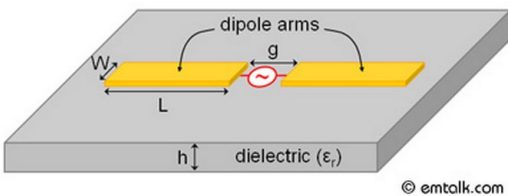


Dipole trụ

$$D = 2R \geq 0,05\lambda$$



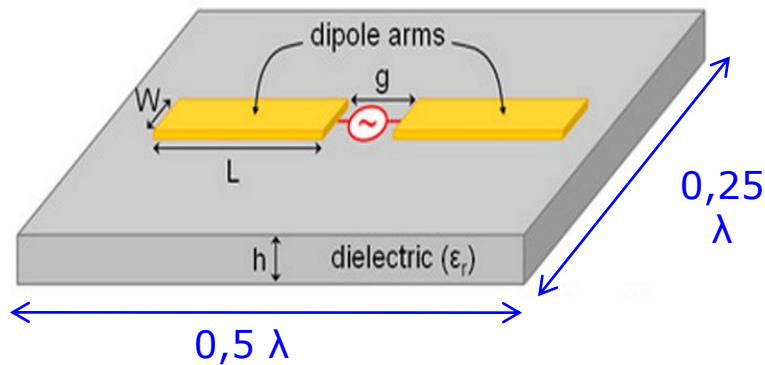
Dipole gấp khúc



Dipole vi dải (mạch in)

IV. Ví dụ: Thiết kế một anten Dipole đơn giản

■ Ví dụ:



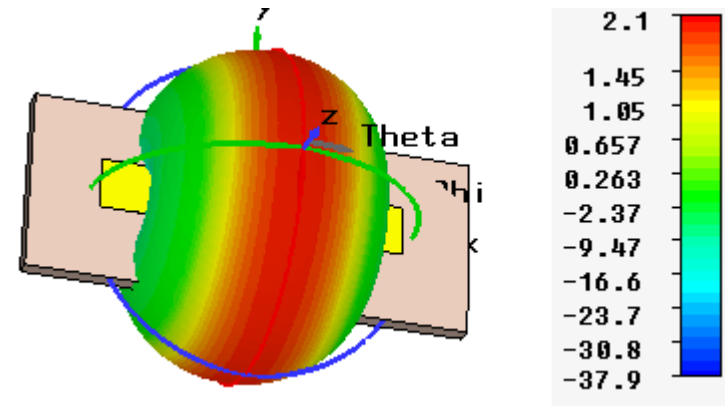
Nếu tần số là 25 Ghz

$W = ?$

$L = ?$

$G = ?$

Bước 4 và bước 5?



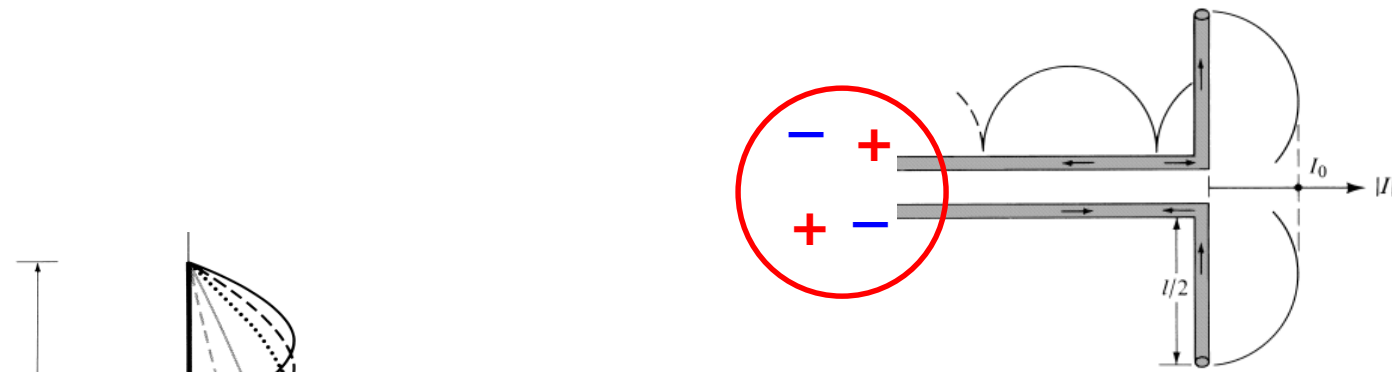
Độ lợi Gain = 2,01dBi
BW = 200MHz

IV. Ví dụ: Thiết kế một anten Dipole đơn giản

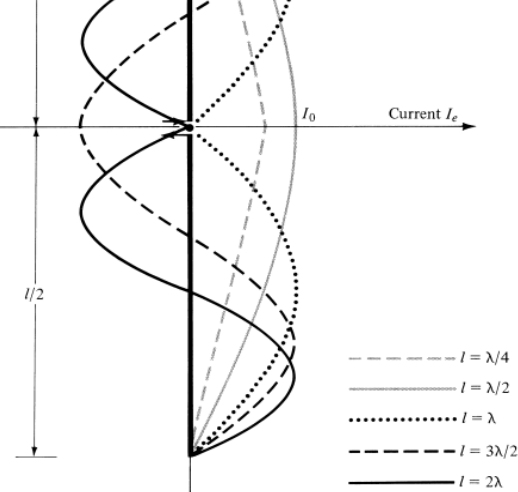
1. Chiều dài của ăng-ten dipole
2. Đường kính của ăng-ten dipole
3. Khoảng cách cấp nguồn
4. Trở kháng vào của ăng-ten dipole



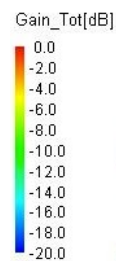
Cơ sở thiết kế Dipole



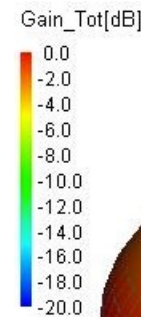
Dipole antenna



Mật độ dòng phân bố
trên dipole



$l = 3\lambda/2$



$l = \lambda/2$

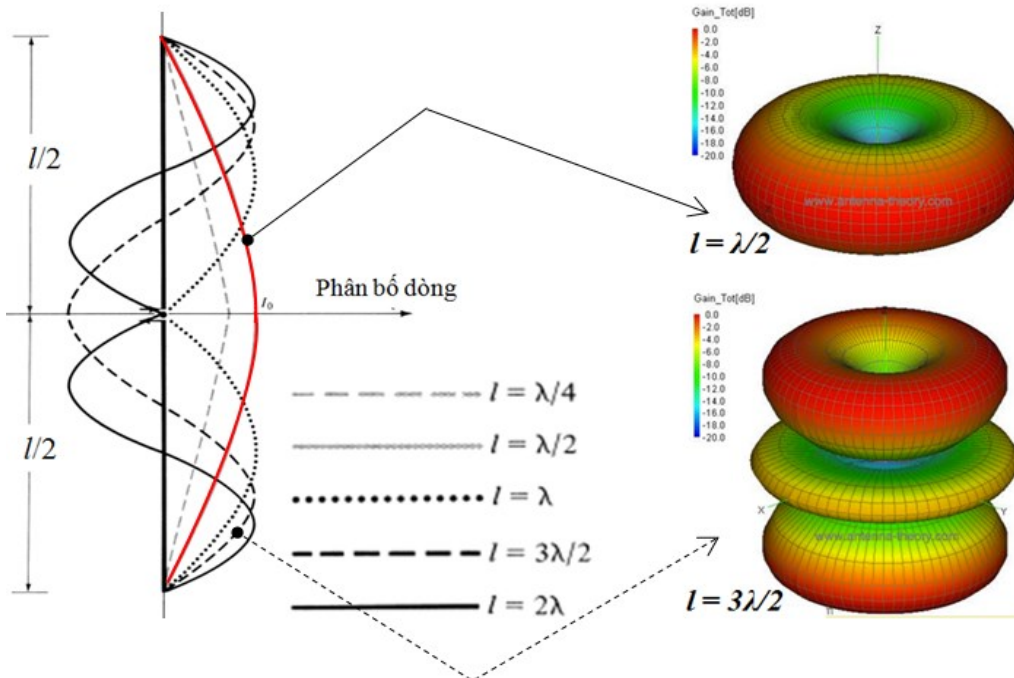
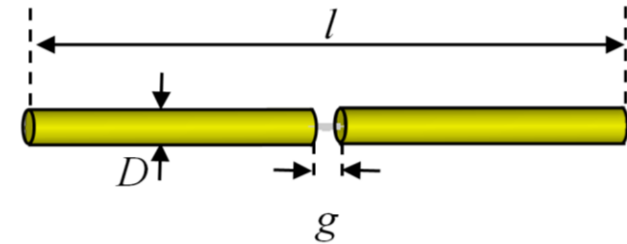
IV. Ví dụ: Thiết kế một anten Dipole đơn giản

■ Anten dipole dây

l : chiều dài dipole dây, là thông số quyết định tần làm việc và đồ thị bức xạ của dipole

D : đường kính của dây, thông số này ảnh hưởng đến độ rộng băng thông của dipole

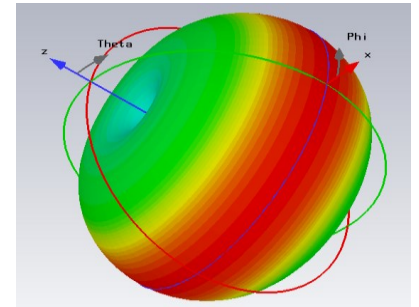
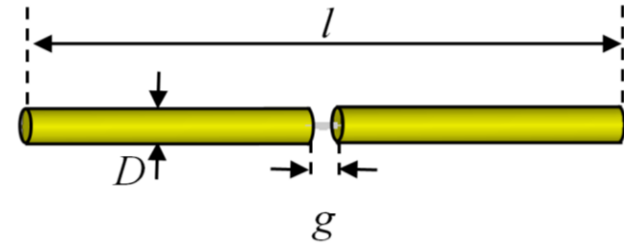
g : (feeding gap) đóng vai trò phối hợp trở kháng và là điểm cấp nguồn cho dipole



Phân bố dòng và đồ thị bức xạ của dipole thay đổi theo l

IV. Ví dụ: Thiết kế một anten Dipole đơn giản

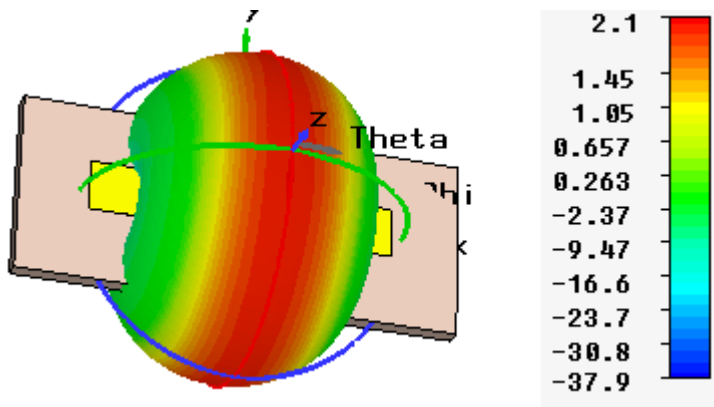
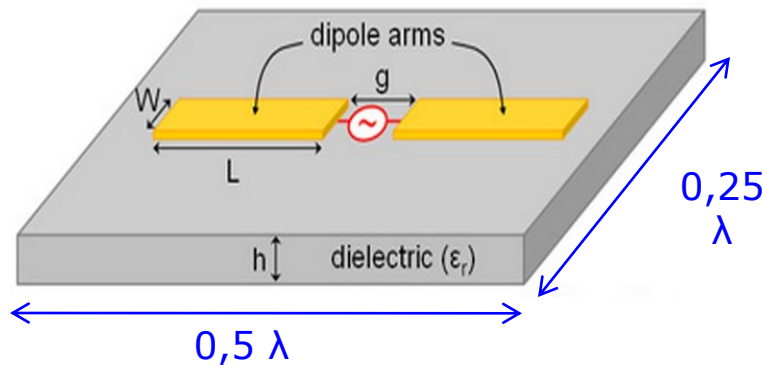
- $f=2.4\text{GHz}$
- $l=59\text{mm}$
- $D=0.8\text{mm}$
- $g=1\text{mm}$



Minh họa trên phần mềm chuyên dụng CST

Bước 4 và bước 5

IV. Ví dụ: Thiết kế một anten Dipole đơn giản



Độ lợi Gain = 2,01dBi
BW = 200MHz

Bước 4 và bước 5

Chất nền: RO4003

$h = 0,035 \text{ mm}$

$\epsilon_r = 3,55, \tan \delta = 0,0027$

Dipole vi dài:

$L = 21,56 \text{ mm},$

$W = 4,01 \text{ mm},$

$g = 1,5 \text{ mm};$