

(Sinh viên chỉ được sử dụng 1 tờ A4 tóm tắt công thức viết tay)

## ĐỀ 2

### PHẦN BẮT BUỘC (4 ĐIỂM)

#### Câu 1:

Cho anten có hàm mật độ bức xạ :  $\vec{E}(r) = \frac{e^{-jkr}}{r} [\sin\theta \vec{i}_\theta + \vec{i}_\phi]$ . Hãy xác định:

- Cường độ bức xạ của anten, tìm hướng phát cực đại và cường độ bức xạ cực đại.
- Công suất bức xạ.
- Góc khối của anten.
- Độ lợi anten hướng  $\theta = \pi/4$  nếu hiệu suất anten là 75%.
- Điện trở bức xạ và điện trở anten nếu giá trị biên độ dòng vào là 0.1A.
- Vẽ đồ thị bức xạ trong các mặt phẳng x-y, x-z, y-z.

### PHẦN TỰ CHỌN (6 ĐIỂM) (Sinh viên chọn 3 trong 4 câu)

#### Câu 2: (2 điểm)

Cho một sợi quang chỉ số khúc xạ bước với chỉ số khúc xạ lớp bọc là 1.5 và sai lệch khúc xạ tương đối của lõi và vỏ là 1.5%. Sợi quang làm việc tại bước sóng 1.5 $\mu$ m.

- Cho biết đường kính nhỏ nhất của sợi quang để truyền 3 mode là bao nhiêu?
- Cho biết nửa góc thu chấp nhận được của sợi quang.
- Giả sử độ rộng bit truyền là 0.1 $\mu$ s, tán sắc liên mode là 2ns/Km, tán sắc vật liệu 1ns/Km, tán sắc ống dẫn sóng 600ps/Km. Cho biết tốc độ truyền bit tối đa ứng với sợi quang dài 20km.

**Bảng 3.1.** Số cắt V cho các mode bậc thấp nhất mà sợi quang duy trì.

Mode	Thông số cắt V	Mode	Thông số cắt V
HE <sub>11</sub>	0	EH <sub>21</sub>	5,14
TE <sub>01</sub> , TM <sub>01</sub>	2,405	HE <sub>41</sub>	5,16
HE <sub>21</sub>	2,42	TE <sub>02</sub> , TM <sub>02</sub>	5,52
HE <sub>12</sub> , EH <sub>11</sub>	3,83	HE <sub>22</sub>	5,53
HE <sub>31</sub>	3,86		

**Câu 3:** (2 điểm)

Một đoạn dây truyền sóng không tổn hao  $75\Omega$ , chiều dài  $6.125\lambda$ . Biết trở kháng tương đương nhìn vào đầu đoạn dây là  $75 + j50\Omega$ . Hãy xác định:

- Hệ số phản xạ và trở kháng cuối đường dây.
- Hệ số sóng đứng tại điểm cuối.
- Hệ số phản xạ và trở kháng tại điểm A cách đầu cuối đường dây một đoạn  $l_A = 1.75\lambda$ .

**Câu 4:** (2 điểm)

Cho ống dẫn sóng có kích thước trong là  $4.736 \text{ cm} \times 2.2026 \text{ cm}$ .

- Tính tần số cắt của 5 mode đầu trong ống dẫn sóng.
- Xác định tần số cao nhất truyền được 3 mode.
- Các mode tồn tại nếu tần số sóng là  $10\text{GHz}$ .

**Câu 5:** (2 điểm)

Cho một tuyến liên lạc vô tuyến giữa 2 tòa nhà cách nhau  $10 \text{ km}$ . Anten phát và thu đều là anten Yagi có độ lợi 20. Anten phát và anten thu được đặt cách mặt đất lần lượt là  $50 \text{ m}$ ,  $30 \text{ m}$ . Công suất của anten phát là  $P_T = 30\text{dBm}$ , tần số tín hiệu là  $5.2 \text{ GHz}$ . Tính:

- Cường độ điện trường tại anten thu.
- Công suất mà anten thu nhận được, giả sử phối hợp phân cực và trở kháng tốt.
- Tính độ cao anten thu để thu được công suất cực đại.

\*\*\*Hết\*\*\*

Khoa/Bộ môn

Ngày 11 tháng 5 năm 2014  
GV ra đề

Nguyễn Thiện Thông

# ĐÁP ÁN ĐỀ THI LÝ THUYẾT

## BẬC ĐÀO TẠO: CĐ

MÔN HỌC: ANTEN VÀ TRUYỀN SÓNG

Lớp: CĐĐTTT 12A,B

Thời gian thi: 90 phút

Đề 2

**Câu 1:** (4 điểm)

a) Anten có cường độ bức xạ  $U(\theta, \phi) = \frac{1}{2\eta}(1 + \sin^2 \theta)$  (0.25 điểm)

Hướng phát cực đại:  $\sin \theta = \pm 1 \Leftrightarrow \theta = 90^\circ$  hoặc  $\theta = 270^\circ$  (0.5 điểm)

Cường độ bức xạ cực đại:  $U_{\max} = \frac{1}{\eta}$  (0.25 điểm)

b) Công suất bức xạ của anten (1.0 điểm)

$$P_R = \iint U(\theta, \phi) \sin \theta d\theta d\phi = \frac{1}{72} \quad (W)$$

c) Góc khối của anten (0.25 điểm)

$$\Omega = \frac{P_R}{U_{\max}} = \frac{5\pi}{3}$$

d) Độ lợi của anten: (0.5 điểm)

$$G(\theta, \phi) = e \cdot D(\theta, \phi) = e \cdot \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_R} \Rightarrow G(\theta = \pi/4) = e \cdot 4\pi \cdot 72 \cdot \frac{1}{2\eta} (1 + \sin^2 \theta) = \frac{27}{20} = 1.35$$

e) Điện trở của anten (0.5 điểm)

$$R_R = \frac{2P_R}{I_A^2} = \frac{25}{9} = 2.78, \quad (\Omega)$$

$$R_A = \frac{R_R}{e} = \frac{100}{27} = 3.7 \quad (\Omega)$$

f) Vẽ đồ thị bức xạ của anten trong các mặt phẳng x-y, x-z, y-z (0.75 điểm)

**Câu 2:** (2 điểm)

a) Chỉ số khúc xạ lớp lõi:  $n_1 = \frac{n_2}{1 - \Delta} = 1.523$  (0.25 điểm)

Khẩu độ số của cáp quang (0.25 điểm)

$$NA = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} = 0.263$$

Đường kính  $d_{\min}$  của sợi quang truyền 3 mode  $V=2.405$  (0.25 điểm)

$$d = \frac{V \cdot \lambda_0}{\pi \cdot NA} = 4.37 \mu m$$

b) Nửa góc thu chấp nhận: (0.25 điểm)

$$\theta_{0\max} = \arcsin NA = 15.2^\circ$$

c) Độ rộng xung nhận được: (0.75 điểm)

$$t_r = t_w + \Delta t(tot) = 100(ns) + \sqrt{2 + 1 + 0.6^2} \cdot 20(ns) = 136.66(ns)$$

Tốc độ truyền bit tối đa: (0.25 điểm)

$$B = \frac{1}{5t_r} = 1.46(Mb/s)$$

**Câu 3:** (2 điểm)

a) Hệ số phản xạ và trở kháng cuối đoạn dây (1.0 điểm)

$$\Gamma_i = \frac{Z_i - Z_0}{Z_i + Z_0} = 0.1 + 0.3j = 0.32 \angle 71.56^\circ$$

$$\Gamma_L = \Gamma_i e^{j2\beta l} = (0.1 + 0.3j) \cdot (j) = -0.3 + 0.1j = 0.32 \angle 162.56^\circ$$

$$Z_L = Z_0 \frac{1 + \Gamma_L}{1 - \Gamma_L} = 39.7 + 8.8j(\Omega)$$

b) Hệ số sóng đứng tại điểm cuối (0.25 điểm)

$$SWSR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} = 1.94$$

c) Trở kháng tại điểm A cách đầu cuối đường dây một đoạn  $l_A = 1.75\lambda$ . (0.75 điểm)

$$\Gamma_A = \Gamma_L e^{-j2\beta l_A} = -\Gamma_L = 0.3 - 0.1j,$$

$$Z_A = Z_0 \frac{1 + \Gamma_A}{1 - \Gamma_A} = 135 - 30j(\Omega)$$

**Câu 4:** (2 điểm)

Các mode đầu tiên trong ODS:

(1.5 điểm)

$$f_{cmn} = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_r}} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} \Rightarrow \begin{cases} TE_{10} : f_{TE10} = 3.16GHz \\ TE_{20} : f_{TE20} = 6.3GHz \\ TE_{01} : f_{TE01} = 6.8GHz \\ TE_{11}, TM_{11} : f_{TE11} = 7.5GHz \\ TE_{21}, TM_{21} : f_{TE21} = 9.3GHz \\ TE_{30} : f_{TE30} = 9.5GHz \end{cases}$$

a) Tần số cao nhất truyền 3 mode TE10, TE20, TE01:  $f_{\max} = f_{TE11} = 7.5GHz$  (0.25 điểm)

b) Các mode tồn tại trong ODS khi  $f = 10 GHz$ :

TE10, TE20, TE01, TE11, TM11, TE21, TM21, TE30 (0.25 điểm)

**Câu 5:** (2 điểm)

a) Cường độ điện trường tại anten thu: (0.75 điểm)

$$E_0 = \sqrt{30 \cdot P_T \cdot G_T} = 24.495(V/m)$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = 0.058m$$

$$E_R = E_0 \frac{4\pi h_T h_R}{\lambda r^2} = 0.318(V/m)$$

b) Công suất anten thu nhận được: (0.75 điểm)

$$L_{dB} = 32.5 + 20\log d + 20\log f = 126.8dB$$

$$P_R[dB] = P_T[dB] + G_T[dB] + G_R[dB] - L_{dB} = -70.78dBm$$

c) Độ cao anten thu để được công suất cực đại: (0.5 điểm)

$$h_R = \frac{\lambda \cdot r}{4h_T} = \frac{c \cdot r}{4h_T f} = 2.9m$$

**(Sinh viên chỉ được sử dụng 1 tờ A4 tóm tắt công thức viết tay)**

**ĐỀ 1**

**PHẦN BẮT BUỘC (4 ĐIỂM)**

**Câu 1:**

Cho anten có hàm mật độ bức xạ :  $\vec{E}(r) = \frac{e^{-jkr}}{r} [\vec{i}_\theta + \cos\theta \vec{i}_\phi]$  . Hãy xác định:

- Cường độ bức xạ của anten, tìm hướng phát cực đại và cường độ bức xạ cực đại.
- Công suất bức xạ.
- Góc khối của anten.
- Độ lợi anten hướng  $\theta = \pi/4$  nếu hiệu suất anten là 75%.
- Điện trở bức xạ và điện trở anten nếu giá trị hiệu dụng dòng vào là 0.1A.
- Vẽ đồ thị bức xạ trong các mặt phẳng x-y, x-z, y-z.

**PHẦN TỰ CHỌN (6 ĐIỂM) ( Sinh viên chọn 3 trong 4 câu)**

**Câu 2:** (2 điểm)

Cho một tuyến liên lạc vô tuyến giữa 2 tòa nhà cách nhau 10 km. Anten phát và thu đều là anten Yagi có độ lợi 20 dB . Anten phát và anten thu được đặt cách mặt đất lần lượt là 50 m, 30 m. Công suất của anten phát là  $P_T = 30\text{dBm}$ , tần số tín hiệu là 5.2 GHz. Tính:

- Cường độ điện trường tại anten thu.
- Công suất mà anten thu nhận được, giả sử phối hợp phân cực và trở kháng tốt.
- Tính độ cao anten thu để thu được công suất cực đại.

**Câu 3:** (2 điểm)

Cho ống dẫn sóng có kích thước trong là 4.736 cm x 2.2026 cm.

- Tính tần số cắt của 5 mode đầu trong ống dẫn sóng.
- Xác định tần số thấp nhất truyền được 2 mode.
- Các mode tồn tại nếu tần số sóng là 10GHz.

**Câu 4:** (2 điểm)

Cho một sợi quang chỉ số khúc xạ bước với chỉ số khúc xạ lõi là 1.5 và sai lệch khúc xạ tương đối của lõi và vỏ là 1.5%. Sợi quang làm việc tại bước sóng  $1.5\mu\text{m}$ .

- d. Cho biết đường kính lớn nhất của sợi quang để truyền 3 mode là bao nhiêu?
- e. Cho biết nửa góc thu chấp nhận được của sợi quang.
- f. Giả sử độ rộng bit truyền là  $0.1\mu\text{s}$ , tán sắc liên mode là  $1\text{ns/Km}$ , tán sắc vật liệu  $1\text{ns/Km}$ , tán sắc ống dẫn sóng  $600\text{ps/Km}$ . Cho biết tốc độ truyền bit tối đa ứng với sợi quang dài  $10\text{km}$ .

**Bảng 3.1.** Số cắt V cho các mode bậc thấp nhất mà sợi quang duy trì.

Mode	Thông số cắt V	Mode	Thông số cắt V
$\text{HE}_{11}$	0	$\text{EH}_{21}$	5,14
$\text{TE}_{01}, \text{TM}_{01}$	2,405	$\text{HE}_{41}$	5,16
$\text{HE}_{21}$	2,42	$\text{TE}_{02}, \text{TM}_{02}$	5,52
$\text{HE}_{12}, \text{EH}_{11}$	3,83	$\text{HE}_{22}$	5,53
$\text{HE}_{31}$	3,86		

**Câu 5:** (2 điểm)

Một đoạn dây truyền sóng không tổn hao  $75\Omega$ , chiều dài  $6.125\lambda$ . Biết trở kháng tương đương nhìn vào cuối đoạn dây là  $75 + j50\Omega$ . Hãy xác định:

- a) Hệ số phản xạ và trở kháng đầu đường dây.
- b) Hệ số sóng đứng tại điểm cuối.
- c) Hệ số phản xạ và trở kháng tại điểm A cách đầu cuối đường dây một đoạn  $l_A = 1.75\lambda$ .

\*\*\*Hết\*\*\*

Khoa/Bộ môn

Ngày 11 tháng 5 năm 2014  
GV ra đề

Nguyễn Thiện Thông

# ĐÁP ÁN ĐỀ THI LÝ THUYẾT

## BẬC ĐÀO TẠO: CĐ

MÔN HỌC: ANTEN VÀ TRUYỀN SÓNG

Lớp: CĐĐTĐTT 12A,B

Thời gian thi: 90 phút

Đề 1

**Câu 1:** (4 điểm)

b) Anten có cường độ bức xạ  $U(\theta, \phi) = \frac{1}{2\eta}(1 + \cos^2 \theta)$  (0.25 điểm)

Hướng phát cực đại:  $\cos \theta = \pm 1 \Leftrightarrow \theta = 0$  hoặc  $\theta = 180^\circ$  (0.5 điểm)

Cường độ bức xạ cực đại:  $U_{\max} = \frac{1}{\eta}$  (0.25 điểm)

b) Công suất bức xạ của anten (1.0 điểm)

$$P_R = \iint U(\theta, \phi) \sin \theta d\theta d\phi = \frac{1}{45} \text{ (W)}$$

c) Góc khối của anten (0.25 điểm)

$$\Omega = \frac{P_R}{U_{\max}} = \frac{8\pi}{3}$$

d) Độ lợi của anten: (0.5 điểm)

$$G(\theta, \phi) = e \cdot D(\theta, \phi) = e \cdot \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_R} \Rightarrow G(\theta = \pi/4) = e \cdot 4\pi \cdot 45 \cdot \frac{1}{2\eta} (1 + \cos^2 \theta) = \frac{27}{32} = 0.84$$

e) Điện trở của anten (0.5 điểm)

$$R_R = \frac{P_R}{I_{ARMS}^2} = \frac{20}{9} = 2.22, \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_A = \frac{R_R}{e} = \frac{80}{27} = 2.96 \text{ (}\Omega\text{)}$$

f) Vẽ đồ thị bức xạ của anten trong các mặt phẳng x-y, x-z, y-z (0.75 điểm)

**Câu 2:** (2 điểm)

a) Cường độ điện trường tại anten thu: (0.75 điểm)

$$E_0 = \sqrt{30 \cdot P_T \cdot G_T} = 54.77 \text{ (V/m)}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = 0.058 \text{ m}$$

$$E_R = E_0 \frac{4\pi h_T h_R}{\lambda r^2} = 0.18 \text{ (V/m)}$$

b) Công suất anten thu nhận được: (0.75 điểm)

$$L_{dB} = 32.5 + 20 \log d + 20 \log f = 126.8 \text{ dB}$$

$$P_R [dB] = P_T [dB] + G_T [dB] + G_R [dB] - L_{dB} = -56.8 \text{ dBm}$$

c) Độ cao anten thu để được công suất cực đại: (0.5 điểm)

$$h_R = \frac{\lambda \cdot r}{4h_T} = \frac{c \cdot r}{4h_T f} = 2.9 \text{ m}$$

**Câu 3:** (2 điểm)

Các mode đầu tiên trong ODS:

(1.5 điểm)

$$f_{c_{mn}} = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_r}} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} \Rightarrow \begin{cases} TE_{10} : f_{TE10} = 3.16 \text{ GHz} \\ TE_{20} : f_{TE20} = 6.3 \text{ GHz} \\ TE_{01} : f_{TE01} = 6.8 \text{ GHz} \\ TE_{11}, TM_{11} : f_{TE11} = 7.5 \text{ GHz} \\ TE_{21}, TM_{21} : f_{TE21} = 9.3 \text{ GHz} \\ TE_{30} : f_{TE30} = 9.5 \text{ GHz} \end{cases}$$

a) Tần số thấp nhất truyền 2 mode TE10, TE20:  $f_{\min} = f_{TE20} = 6.3 \text{ GHz}$ 

(0.25 điểm)

b) Các mode tồn tại trong ODS khi  $f = 10 \text{ GHz}$ :

TE10, TE20, TE01, TE11, TM11, TE21, TM21, TE30

(0.25 điểm)

**Câu 4:** (2 điểm)b) Chỉ số khúc xạ lớp bọc:  $n_2 = n_1(1 - \Delta) = 1.4775$ 

(0.25 điểm)

Khẩu độ số của cáp quang

(0.25 điểm)

$$NA = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} = 0.2588$$

Đường kính  $d_{\max}$  của sợi quang truyền 3 mode  $V=2.42$ 

(0.25 điểm)

$$d = \frac{V \cdot \lambda_0}{\pi \cdot NA} = 4.464 \mu\text{m}$$

b) Nửa góc thu chấp nhận:

(0.25 điểm)

$$\theta_{0\max} = \arcsin NA = 15^\circ$$

c) Độ rộng xung nhận được:

(0.75 điểm)

$$t_r = t_w + \Delta t(\text{tot}) = 100(\text{ns}) + \sqrt{1 + 1 + 0.6^2} \cdot 10(\text{ns}) = 115.36(\text{ns})$$

Tốc độ truyền bit tối đa:

(0.25 điểm)

$$B = \frac{1}{5t_r} = 1.73(\text{Mb/s})$$

**Câu 5:** (2 điểm)

a) Hệ số phản xạ va trở kháng đầu đoạn dây

(1.0 điểm)

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0.1 + 0.3j = 0.32 \angle 71.56^\circ$$

$$\Gamma_i = \Gamma_L e^{-j2\beta l} = (0.1 + 0.3j) \cdot (-j) = 0.3 - 0.1j = 0.32 \angle -18.44^\circ$$

$$Z_i = Z_0 \frac{1 + \Gamma_i}{1 - \Gamma_i} = 135 - 30j(\Omega)$$

b) Hệ số sóng đứng tại điểm cuối

(0.25 điểm)

$$SWSR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} = 1.94$$

c) Trở kháng tại điểm A cách đầu cuối đường dây một đoạn  $l_A = 1.75\lambda$ .

(0.75 điểm)

$$\Gamma_A = \Gamma_L e^{-j2\beta l_A} = -\Gamma_L = -0.1 - 0.3j,$$

$$Z_A = Z_0 \frac{1 + \Gamma_A}{1 - \Gamma_A} = 51.9 - 34.6j(\Omega)$$



**ĐỀ SỐ: 01**

**(Sinh viên chỉ được sử dụng 1 tờ A4 tóm tắt công thức viết tay)**

.....

**Câu 1:** (3 điểm)

Cho anten có hàm mật độ bức xạ  $W(r) = \frac{3}{240\pi^2} (\cos\theta + \sin\theta)^2$ , dòng vào 0.1A (RMS-  
hiệu dụng) và hiệu suất 0.75. Hãy xác định:

- a) Cường độ bức xạ của anten
- b) Công suất bức xạ của anten
- c) Điện trở của anten
- d) Hệ số hướng tính của anten
- e) Góc khối của anten

**Câu 2:** (2 điểm)

Một sợi cáp quang có chỉ số khúc xạ lõi 1.55 và lớp bọc 1.50. Hãy xác định:

- a) Sai lệch khúc xạ giữa lõi và lớp bọc
- b) Khẩu độ số của cáp quang
- c) Góc thu ngoài tối hạn
- d) Góc phản xạ trong tối hạn

Cho biết môi trường ngoài là không khí.

**Câu 3:** (3 điểm)

Cho một hệ thống bức xạ anten gồm 4 phần tử đặt dọc trục z, cách đều nhau  $\frac{\lambda}{2}$  và  
dòng phân bố bằng nhau về độ lớn nhưng dịch pha  $\frac{\pi}{2}$ . Hãy:

- a) Tìm hệ số ARFAC<sub>n</sub> của hệ thống
- b) Vẽ đồ thị bức xạ chuẩn hóa trong tọa độ xyz 2 chiều
- c) Tính tỷ số SLL và FBR

**Câu 4:** (2 điểm)

Một đoạn dây truyền sóng không tổn hao  $50\Omega$ , chiều dài  $10,25\lambda$  và kết thúc bằng trở  
kháng  $100 + j100\Omega$ . Hãy xác định:

- a) Hệ số phản xạ và hệ số sóng đứng tại điểm cuối
- b) Trở kháng tương đương nhìn vào đầu đoạn dây

**\*\*\*Hết\*\*\***

**Khoa/Bộ môn**

**Ngày ..... tháng ..... năm 2014**  
**GV ra đề**

**Lại Nguyễn Duy**

## ĐÁP ÁN ĐỀ THI

### Câu 1: (3 điểm)

a) Cường độ bức xạ của anten

(0.5 điểm)

$$U(\theta, \varphi) = \frac{3}{240\pi} (1 + \sin 2\theta), \quad (VA)$$

b) Công suất bức xạ của anten

(1.0 điểm)

$$P_R = \iint U(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi = \frac{1}{20}, \quad (W)$$

c) Điện trở của anten

(0.5 điểm)

$$R_R = \frac{P_R}{I_A^2} = 5, \quad (\Omega)$$

$$R_A = \frac{R_R}{\eta} = 6,7 \quad (\Omega)$$

d) Hệ số hướng tính của anten

(0.5 điểm)

$$D(\theta, \varphi) = \frac{4\pi U(\theta, \varphi)}{P_R} = (1 + \sin 2\theta)$$

e) Góc khối của anten

(0.5 điểm)

$$\Omega = \frac{4\pi}{D_{\max}} = 2\pi$$

### Câu 2: (2 điểm)

Cho biết môi trường ngoài là không khí ( $n_0 = 1$ ).

a) Sai lệch khúc xạ giữa lõi và lớp bọc

(0.5 điểm)

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 0,032$$

b) Khẩu độ số của cáp quang

(0.5 điểm)

$$NA = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} = 0,391$$

c) Góc thu ngoài tối hạn

(0.5 điểm)

$$i_{0\max} = \arcsin NA = 0,402 \text{ rad} = 23^\circ$$

d) Góc phản xạ trong tối hạn

(0.5 điểm)

$$i_{1gh} = \arcsin \frac{n_2}{n_1} = 1,316 \text{ rad} = 75,4^\circ$$

**Câu 3:** (3 điểm)

a) Tìm hệ số ARFAC<sub>n</sub> của hệ thống

(1.0 điểm)

$$|ARFAC_n(\psi)| = \frac{1}{4} \left| \frac{\sin 2\psi}{\sin \frac{\psi}{2}} \right|, \quad \psi = \pi \cos \theta + \frac{\pi}{2}$$

b) Vẽ đồ thị bức xạ chuẩn hóa trong tọa độ xyz 2 chiều  
(1.0 điểm)

$$\psi_{\min 1} = \frac{\pi}{2}, \quad \psi_{\min 2} = \pi$$

$$\psi_{\max} = \frac{3\pi}{4}, \quad |ARFAC_n(\psi_{\max})| = 0,271$$

c) Tính tỷ số SLL và FBR

(1.0 điểm)

$$SLL = 0,271$$

$$FBR = \infty$$

**Câu 4:** (2 điểm)

a) Hệ số phản xạ và hệ số sóng đứng tại điểm cuối

(1.0 điểm)

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0,547 + j0,307 = 0,62 \angle 0,519 \text{ rad} (29,7^\circ)$$

$$SWSR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} = 1,6$$

b) Trở kháng tương đương nhìn vào đầu đoạn dây  
(1.0 điểm)

$$\Gamma_i = \Gamma_L e^{-j2\beta l} = -\Gamma_L = -0,547 - j0,307, \quad 2\beta l = 41\pi$$

$$Z_i = Z_0 \frac{1 + \Gamma_i}{1 - \Gamma_i} = 17,3 \angle -0,792 = 12,2 - j12,2 (\Omega)$$

ĐỀ SỐ: 02

(Sinh viên chỉ được sử dụng 1 tờ A4 tóm tắt công thức viết tay)

**Câu 1:** (3 điểm)

Cho anten có hàm mật độ bức xạ  $W(r) = \frac{3}{2\eta r^2} \sin^2 \varphi \cos^4 \theta$ , dòng đỉnh vào 0.1A và

hiệu suất 0.8. Hãy xác định:

- a) Cường độ bức xạ của anten
- b) Công suất bức xạ của anten
- c) Điện trở tổn hao của anten
- d) Độ lợi của anten
- e) Góc khối của anten

**Câu 2:** (2 điểm)

Một sợi cáp quang có chỉ số khúc xạ lõi 1.60 và lớp bọc 1.55. Hãy xác định:

- a) Sai lệch khúc xạ giữa lõi và lớp bọc
- b) Khẩu độ số của cáp quang
- c) Góc thu ngoài tối hạn
- d) Góc phản xạ trong tối hạn

Cho biết môi trường ngoài là không khí.

**Câu 3:** (3 điểm)

Cho một hệ thống bức xạ anten gồm 5 phần tử đặt dọc trục x, cách đều nhau  $\frac{\lambda}{2}$  và

dòng phân bố bằng nhau về độ lớn nhưng dịch pha 0. Hãy:

- a) Tìm hệ số ARFAC<sub>n</sub> của hệ thống
- b) Vẽ đồ thị bức xạ chuẩn hóa trong tọa độ xyz 2 chiều
- c) Tính tỷ số SLL và FBR

**Câu 4:** (2 điểm)

Một đoạn dây truyền sóng không tổn hao  $75\Omega$ , chiều dài  $5\lambda$  và kết thúc bằng trở kháng  $25 + j25\Omega$ . Hãy xác định:

- a) Hệ số phản xạ và hệ số sóng đứng tại điểm cuối
- b) Trở kháng tương đương nhìn vào đầu đoạn dây

\*\*\*Hết\*\*\*

Ngày ..... tháng ..... năm 2014

Khoa/Bộ môn

GV ra đề

Lại Nguyễn Duy

## ĐÁP ÁN ĐỀ THI

### Câu 1: (3 điểm)

a) Cường độ bức xạ của anten

(0.5 điểm)

$$U(\theta, \varphi) = \frac{3}{240\pi} \sin^2 \varphi \cos^4 \theta, \quad (VA)$$

b) Công suất bức xạ của anten

(1.0 điểm)

$$P_R = \iint U(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi = \frac{1}{200}, \quad (W)$$

c) Điện trở tổn hao của anten

(0.5 điểm)

$$R_R = \frac{2P_R}{I_A^2} = 1 \quad (\Omega)$$

$$R_D = R_R \frac{1-\eta}{\eta} = 0,25 \quad (\Omega)$$

d) Độ lợi của anten

(0.5 điểm)

$$G(\theta, \varphi) = \eta \frac{4\pi U(\theta, \varphi)}{P_R} = 8 \sin^2 \varphi \cos^4 \theta$$

e) Góc khối của anten

(0.5 điểm)

$$\Omega = \frac{4\pi}{D_{\max}} = 0,4\pi$$

### Câu 2: (2 điểm)

Cho biết môi trường ngoài là không khí ( $n_0 = 1$ ).

a) Sai lệch khúc xạ giữa lõi và lớp bọc

(0.5 điểm)

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 0,031$$

b) Khẩu độ số của cáp quang

(0.5 điểm)

$$NA = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} = 0,397$$

c) Góc thu ngoài tối hạn

(0.5 điểm)

$$i_{0\max} = \arcsin NA = 0,408 \text{ rad} = 23,4^\circ$$

d) Góc phản xạ trong tối hạn

(0.5 điểm)

$$i_{1gh} = \arcsin \frac{n_2}{n_1} = 1,320 \text{ rad} = 75,6^\circ$$

**Câu 3:** (3 điểm)

a) Tìm hệ số ARFAC<sub>n</sub> của hệ thống

(1.0 điểm)

$$|ARFAC_n(\psi)| = \frac{1}{5} \left| \frac{\sin \frac{5\psi}{2}}{\sin \frac{\psi}{2}} \right|, \quad \psi = \pi \cos \theta$$

b) Vẽ đồ thị bức xạ chuẩn hóa trong tọa độ xyz 2 chiều  
(1.0 điểm)

$$\psi_{\min 1} = \frac{2\pi}{5}, \quad \psi_{\min 2} = \frac{4\pi}{5}$$

$$\psi_{\max 1} = \frac{3\pi}{5}, \quad \psi_{\max 2} = \pi, \quad |ARFAC_n(\psi_{\max 1})| = 0,247, \quad |ARFAC_n(\psi_{\max 2})| = 0,2$$

c) Tính tỷ số SLL và FBR

(1.0 điểm)

$$SLL = 0,247$$

$$FBR = 1$$

**Câu 4:** (2 điểm)

a) Hệ số phản xạ và hệ số sóng đứng tại điểm cuối

(1.0 điểm)

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = -0,412 + j0,353 = 0,542 \angle 2,433 \text{ rad} (139,4^\circ)$$

$$SWSR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} = 3,4$$

b) Trở kháng tương đương nhìn vào đầu đoạn dây  
(1.0 điểm)

$$\Gamma_i = \Gamma_L e^{-j2\beta l} = \Gamma_L, \quad 2\beta l = 20\pi$$

$$Z_i = Z_L = 25 + j25, (\Omega)$$