

INSTRUCCIONES GENERALES: Deben contestarse de forma razonada las preguntas indicadas más abajo. Se permite el uso de calculadora científica no programable, compás y regla. **Cualquier otro material está prohibido.**

Cuestiones

- Q1.** (1 punto) En un cierto material ferromagnético la magnetización se comporta de forma aproximadamente lineal cerca de la coercitividad, $M(H) \simeq 9(H + 20)$ kA/m. Calcular su campo coercitivo en la curva de histéresis B-H.
- Q2.** (1 punto) Enuncie el Principio de Superposición en el contexto de las ecuaciones de Maxwell y explique su ámbito de validez y sus limitaciones.
- Q3.** (1 punto) Describa las diferencias entre la propagación de una onda plana en un dieléctrico perfecto y en un medio conductor. ¿Se verifica en ambos casos el principio de conservación de la energía? Justifique la respuesta.
- Q4.** (1 punto) Describa el modo fundamental de una guía de ondas rectangular de dimensiones $a \times b$, siendo a la dimensión mayor. ¿Entre qué frecuencias debe transmitirse una señal para garantizar un único modo de propagación? ¿Cuál sería este modo?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

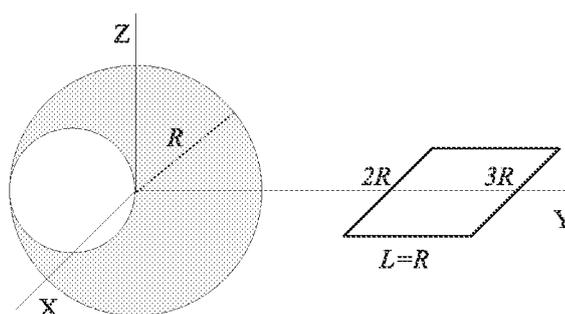
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejercicios

E1. (3 puntos) Una línea de transmisión sin pérdidas, de parámetros $L = 0,2 \mu\text{H}/\text{m}$ y $C = 0,50 \text{ nF}/\text{m}$, está terminada por una carga $Z_L = 150 + j100\Omega$. Determinar, para $f = 300 \text{ MHz}$:

- La velocidad de fase del voltaje y la longitud de onda.
- La impedancia característica de la línea y el coeficiente de reflexión en la carga.
- Los valores máximos y mínimos del voltaje y la corriente en función de la amplitud V_o^+ de la onda incidente.
- Impedancia en un punto distante 5cm de la carga.
- Razón de onda estacionaria.

E2. (3 puntos) Calcular el coeficiente de inducción mutua entre un conductor rectilíneo e indefinido en la dirección del eje X, cuya sección transversal se muestra en la figura adjunta, y una espira cuadrada, de lado $L = R$, situada como indica la figura.



La corriente circula por la zona sombreada, el resto es hueco de sección circular y radio $R/2$.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

FORMULARIO

$$\varepsilon_o = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \quad ; \quad \mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

ECUACIONES DE MAXWELL

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{D} &= \rho; & \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0; & \nabla \times \mathbf{H} &= \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \\ \nabla \mathbf{J} &= -\frac{\partial \rho}{\partial t} \end{aligned}$$

PROPAGACION LIBRE

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{H}} &= \frac{1}{Z} \hat{k} \times \hat{\mathbf{E}} \quad ; \quad Z = \sqrt{\mu/\varepsilon} \quad ; \quad \varepsilon_c = \varepsilon' - j\frac{\sigma}{\omega} \quad ; \quad k = \omega\sqrt{\mu\varepsilon} \\ \alpha &= \omega \left[\frac{\mu\varepsilon'}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}\right)^2} - 1 \right]^{1/2} \quad ; \quad \beta = \omega \left[\frac{\mu\varepsilon'}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}\right)^2} + 1 \right]^{1/2} \\ Z_c &= \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon'}} \left(1 - j\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} \right)^{-1/2} \quad ; \quad v_{ph} = \omega/\beta \quad ; \quad \lambda = 2\pi/\beta \quad ; \quad \langle S \rangle = \frac{1}{2} \Re [\hat{\mathbf{E}} \times \hat{\mathbf{H}}^*] \end{aligned}$$

$$\text{Si } \varepsilon''/\varepsilon' \gg 1 \Rightarrow \delta = 1/\alpha \quad ; \quad Z_c = (1 + j)\frac{\alpha}{\sigma}$$

$$\Gamma = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad ; \quad \tau = 1 + \Gamma$$

PROPAGACIÓN GUIADA

$$\begin{aligned} \beta^2 &= k^2 - k_c^2 \\ \hat{E}_x &= \frac{-j}{k_c^2} \left[\beta \frac{\partial \hat{E}_z}{\partial x} + \omega\mu \frac{\partial \hat{H}_z}{\partial y} \right] \quad ; \quad \hat{E}_y = \frac{j}{k_c^2} \left[-\beta \frac{\partial \hat{E}_z}{\partial y} + \omega\mu \frac{\partial \hat{H}_z}{\partial x} \right] \\ \hat{H}_x &= \frac{j}{k_c^2} \left[\omega\varepsilon \frac{\partial \hat{E}_z}{\partial y} - \beta \frac{\partial \hat{H}_z}{\partial x} \right] \quad ; \quad \hat{H}_y = \frac{-j}{k_c^2} \left[\omega\varepsilon \frac{\partial \hat{E}_z}{\partial x} + \beta \frac{\partial \hat{H}_z}{\partial y} \right] \end{aligned}$$

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Guías de ondas

Modos TE	Modos TM
$\hat{H}_z = H_o \cos\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$	$\hat{E}_z = E_o \sin\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$
$\hat{E}_x = \frac{j\omega\mu}{k_c^2} \frac{n\pi}{b} H_o \cos\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$	$\hat{E}_x = \frac{-j\beta}{k_c^2} \frac{m\pi}{a} E_o \cos\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$
$\hat{E}_y = \frac{-j\omega\mu}{k_c^2} \frac{m\pi}{a} H_o \sin\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$	$\hat{E}_y = \frac{-j\beta}{k_c^2} \frac{n\pi}{b} E_o \sin\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{b}\right) e^{-j\beta z}$
$\hat{H}_x = -\hat{E}_y/Z_{TE} \quad ; \quad \hat{H}_y = \hat{E}_x/Z_{TE}$	$\hat{H}_x = -\hat{E}_y/Z_{TM} \quad ; \quad \hat{H}_y = \hat{E}_x/Z_{TM}$
$Z_{TE} = Z [1 - (f_c/f)^2]^{-1/2}$	$Z_{TM} = Z [1 - (f_c/f)^2]^{1/2}$

$$\langle P \rangle_{TE} = \frac{1}{2} Z_{TE} \frac{\beta^2}{k_c^2} \int H_z H_z^* ds \quad ; \quad \langle P \rangle_{TM} = \frac{1}{2 Z_{TM}} \frac{\beta^2}{k_c^2} \int E_z E_z^* ds$$

RADIACIÓN

$$D = 4\pi/\Omega_p \quad ; \quad A_e = P_{int}/S_i$$

Dipolo corto

$$\hat{\mathbf{A}} = \frac{\mu_o}{4\pi} I_o l \frac{e^{-jkr}}{r} \mathbf{u}_z \quad ; \quad \hat{E}_\theta = j \frac{Z_o}{4\pi} I_o l k \frac{e^{-jkr}}{r} \sin \theta \quad ; \quad \hat{H}_\phi = \hat{E}_\theta / Z_o$$

$$D = 1,5 \quad ; \quad A_e = 3\lambda^2/8\pi$$

Antena lineal

$$\hat{E}_\theta = \frac{j Z_o I_o}{2\pi r} e^{-jkr} \left[\frac{\cos(kh \cos \theta) - \cos kh}{\sin \theta} \right] \quad ; \quad \hat{H}_\phi = \frac{\hat{E}_\theta}{Z_o}$$

Factor de agrupación de radiadores verticales

$$f(\theta) = \frac{\sin(N\psi/2)}{\sin(\psi/2)} \quad ; \quad \psi = \delta + kd \cos \theta$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70