

Carrera : INGENIERIA ELECTRÓNICA
 Materia : MEDIOS DE ENLACE
 Alumno : Cárdenas Mendoza, Elías Ariel
 Tema : 4 Plan: Legajo: Fecha: 23 / 08 / 2014



PRÁCTICO

CALIFICACIÓN DEFINITIVA 10/10/2014

- 1.- Partiendo de la ecuación de onda de tensión y corriente de una línea de transmisión, encontrar la ecuación de cálculo de la impedancia de entrada de la línea sin pérdidas. Representar una línea en corto circuito de $0,130 \lambda$ y en circuito abierto de $0,155 \lambda$, comprobar los valores de impedancia con la fórmula obtenida y verificar con ábaco de Smith.

15% ✓

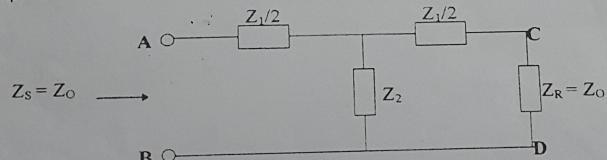
- 2.- Dada la impedancia normalizada de carga, trazar el modelo de onda estacionaria cada $\lambda/16$ o distribución del campo eléctrico, por medio del diagrama de Crank. Calcular la relación de Onda estacionaria (R.O.E.) y las distancias al máximo y al mínimo en grados y longitudes de onda. Para una frecuencia de 250 Mhz.

$$Z_m = 0.62 + j1.4$$

35% ✓

- 3.- Partiendo del siguiente circuito con parámetros concentrados, demostrar como obtiene la ecuación de la impedancia característica en función de los elementos del circuito.

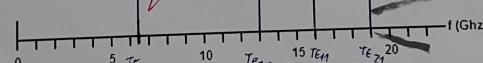
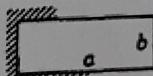
15% ✓



- 4.- Dada una guía rectangular de dimensiones a, b , calcular la frecuencia de corte y representarla en la escala adjunta para los modos TE_{10} , TE_{20} , TE_{11} y TE_{21} .

$$a = 0,9 \text{ pulg.} \quad b = 0,4 \text{ pulg.}$$

$$1 \text{ pulg.} = 0,0254 \text{ metros}$$



35% ✓

Observaciones: Los % son solo por ejercicio completo, correctamente realizado.
La calificación es logarítmica: $60\% = 4$, mínimo para aprobar. (Duración 1,5 hora)

①

Depto : INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
 Materia : MEDIOS DE ENLACE
 Alumno : Casares Mendoza, Elisa Aixel
 Tema : _____
 Legajo: _____ Fecha: 25/08/2014



$$\begin{aligned}
 1) \quad V &= I \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} + I \left(\frac{Z_R - Z_0}{2} \right) e^{-jkd} \\
 I &= \frac{I}{Z_0} \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} = I \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} \\
 Z_i &= \frac{V}{I} = \frac{I \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} + I \left(\frac{Z_R - Z_0}{2} \right) e^{-jkd}}{\frac{I}{Z_0} \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} + \frac{I}{Z_0} \left(\frac{Z_R - Z_0}{2} \right) e^{-jkd}} = \\
 &= Z_0 \cdot \frac{Z_R (e^{jkd} + e^{-jkd}) + Z_0 (e^{jkd} - e^{-jkd})}{Z_0 (e^{jkd} + e^{-jkd}) + Z_0 (e^{jkd} + e^{-jkd})} \xrightarrow{\text{Pd} = 0, \beta = j\theta} \\
 &= Z_0 \cdot \frac{Z_R \cdot 2 \cos(\beta d) + j2 Z_0 \sin(\beta d)}{j2 Z_0 \sin(\beta d) + Z_0 \cdot 2 \cos(\beta d)} = Z_0 \cdot \frac{Z_R + j Z_0 t_f(\beta d)}{Z_0 + j Z_R t_f(\beta d)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_R - Z_0 & \\
 V &= A_1 e^{jkd} + A_2 e^{-jkd} \\
 I &= \frac{A_1}{Z_0} e^{-jkd} + \frac{A_2}{Z_0} e^{jkd} \\
 I_{RZ} &= A_1 + A_2 e^{jkd} \\
 I_{RZ_0} &= A_1 - A_2 e^{jkd} \\
 I_{RN} - I_{RZ_0} &= 2A_2 e^{jkd} \\
 I_{RN} + I_{RZ_0} &= 2A_1 e^{jkd} \\
 A_1 &= \left(\frac{Z_R + Z_0}{2} \right) e^{jkd} \\
 A_2 &= \left(\frac{Z_R - Z_0}{2} \right) e^{jkd} - (j\theta) = -d
 \end{aligned}$$

Línea en CC : $Z_R = 0$
 Línea en CA : $Z_R = \infty$



$$a) Z_{in/CC} = Z_0 + j Z_0 t_f(\beta d) = j Z_0 t_f(\beta d) \quad Z_{in} = \frac{Z_i}{Z_0} = j t_f(\beta d)$$

$$Z_{in/CC} = j t_f \left(\frac{2\pi}{\lambda} 0,185 \lambda \right) = \boxed{j 1,06}$$

$$b) Z_{in/CA} = Z_0 + \frac{Z_0}{j 0,185 t_f(\beta d)} = -j \frac{1}{t_f(\beta d)}$$

$$\begin{aligned}
 Z_{in/CA} &= -j \frac{1}{t_f \left(\frac{2\pi}{\lambda} 0,185 \lambda \right)} \stackrel{\cancel{t_f}}{=} \boxed{-j 90} \quad \boxed{\sim -j 0,68} \\
 \lambda_{CA} &= 0,125 + 0,185 \lambda = \underline{\underline{0,405 \lambda}}
 \end{aligned}$$

Depto : INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
 Materia : MEDIOS DE ENLACE
 Alumno : Esteban Medina
 Tema : 3) Z_n

$$z_n = 0,62 + j1,4$$

a) modelo de onda estacionaria

b) ROE

$$\text{c) } Z_{\max} \text{ y } Z_{\min}, R/f = 250,44 \Omega$$

$$Z_n = 1,53 \angle 66,11^\circ$$

$$E_i = 100 \text{ V}$$

$$\lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{3 \times 10^8}{250,44} = 1,2 \text{ m}$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{360^\circ}{1,2 \text{ m}} = 300 \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$Z_n = \frac{1 + r_e}{1 - r_e} \Rightarrow Z_n - Z_n r_e = 1 + r_e$$

$$-r_e(Z_n + 1) = 1 - Z_n$$

$$r_e = \frac{Z_n - 1}{Z_n + 1} = \frac{0,62 + j1,4 - 1}{0,62 + j1,4 + 1} = \frac{-0,38 + j1,4}{1,62 + j1,4}$$

$$r_e = \frac{-0,38 + j1,4}{1,62 + j1,4} = \frac{1,145 \angle 103,18^\circ}{2,14 \angle 140,83^\circ} = 0,67 \angle 64,35^\circ$$

tomemos un E_i arbitrario $E_i = 100 \text{ V}, \dots$

$$r_e = \frac{E_r}{E_i} \Rightarrow E_r = r_e E_i = 0,67 \cdot 100 \angle 64,35^\circ = 67 \angle 64,35^\circ \text{ V}$$

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ V} - 10 \text{ cuadros} \\ 67 \text{ V} - x = 6,7 \text{ cuadros} \end{array} \right| \quad \begin{aligned} E_T &= \sqrt{E_r^2 + E_i^2 + 2E_r E_i \cos \theta_r} = \\ &= \sqrt{100^2 + 67^2 + 2 \cdot 100 \cdot 67 \cdot \cos(64,35^\circ)} = \\ &= 142,44 \text{ V} \end{aligned}$$

$$E_{\max} = |E_r| + |E_i| = 100 + 67 \text{ V} = 167 \text{ V}$$

$$E_{\min} = |E_r| - |E_i| = 100 - 67 \text{ V} = 33 \text{ V}$$

$$b) \text{ ROE} = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = \frac{167 \text{ V}}{33 \text{ V}} = 5,06 = \frac{1 + |r_e|}{1 - |r_e|}$$

$$c) \theta_{\max} = 64,35^\circ \quad \therefore \quad \theta_2 = 2\beta z \Rightarrow \boxed{Z_{\max} = \frac{\theta_{\max}}{2\beta} = \frac{64,35^\circ}{2 \cdot 2 \cdot 180^\circ} = 0,089 \lambda} \quad \checkmark$$

$$\theta_{\min} = \theta_{\max} + 180^\circ = 244,35^\circ \Rightarrow \boxed{Z_{\min} = \frac{\theta_{\min}}{2\beta} = \frac{244,35^\circ}{4 \cdot 180^\circ} = 0,339 \lambda} \quad \text{N}$$

$0,5 \lambda \rightarrow 16 \text{ cuadros}$

$0,089 \lambda \rightarrow 2,848 \text{ cuadros}$

$0,5 \lambda \rightarrow 16 \text{ c}$

$0,339 \lambda \rightarrow \lambda_{\min} \rightarrow x = 10,898$

$$\begin{aligned} Z_{\max} &= 0,089 \cdot 1,2 = 0,1068 \text{ m} \\ Z_{\min} &= 0,339 \cdot 1,2 = 0,4068 \text{ m} \end{aligned}$$

②

Depto : INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
 Materia : MEDIOS DE ENLACE
 Alumno : Cárdenas Mendoza, Eliás Añel
 Tema : _____



Curso : _____
 Legajo : _____ Fecha : 25/10/2014

$$3) Z_0 = Z_0 = \frac{Z_1}{2} + \frac{Z_2 \cdot \left(\frac{Z_1}{2} + Z_0 \right)}{Z_2 + \frac{Z_1}{2} + Z_0} = \frac{Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2}{2} + Z_1 Z_0 + Z_1 Z_2 + Z_1 Z_0}{(2 Z_2 + Z_1 + 2 Z_0)} =$$

$$Z_0 (2 Z_2 + 2 Z_0 + Z_1) = Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2}{2} + Z_1 Z_0 + Z_1 Z_2 + Z_1 Z_0 \cancel{Z_2}$$

$$\cancel{2 Z_2 Z_0} + \cancel{2 Z_0^2} + Z_0 Z_1 = Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{2} + \cancel{Z_1 Z_0} + \cancel{Z_2 Z_1} + \cancel{Z_0 Z_2}$$

$$\begin{aligned} \cancel{2 Z_2 Z_0} + \cancel{2 Z_0^2} &= 2 Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{2} + \cancel{2 Z_0 Z_2} \\ \left(\begin{array}{l} \cancel{2 Z_0^2} = 2 Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{4} + 2 Z_1 Z_0 - 2 Z_2 Z_0 = 2 Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{4} + Z_0 (2 Z_1 - 2 Z_2) \\ \cancel{Z_0^2} = Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{4} * Z_0 (Z_1 - Z_2) \end{array} \right) \end{aligned}$$

$$2 Z_0^2 = 2 Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{2} \quad \checkmark$$

$$Z_0^2 = Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{4} \quad \checkmark$$

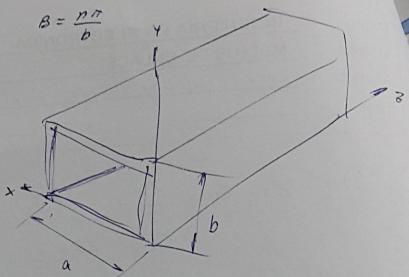
$$Z_0 = \sqrt{Z_2 Z_1 + \frac{Z_1^2}{4}} = \sqrt{Z_2 Z_1 \left(1 + \frac{Z_1^2}{4 Z_2} \right)} \quad \checkmark$$

$$\frac{R_N}{Z_0} = \frac{i}{\sqrt{Z_0^2 - \frac{Z_R^2}{4}}} = \frac{i}{\frac{\sqrt{Z_2 Z_1}}{2}}$$

4) ~~Welle Zylindrisch~~

$$A = \frac{m\pi}{a}$$

$$B = \frac{n\pi}{b}$$



$$\omega^2 \mu \epsilon = A^2 + B^2$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{\mu \epsilon}} \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$a = 0,9 \text{ pmf} = 0,02286 \text{ m}$$

$$b = 0,4 \text{ pmf} = 0,01016 \text{ m}$$

a) TE₁₀ $\Rightarrow m=1, n=0$

$$\therefore f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{1\cdot\pi}{a}\right)^2 + 0} = \frac{15,616 \text{ Hz}}{6,5616 \text{ Hz}}$$

b) TE₂₀ $\Rightarrow m=2, n=0$

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{2\pi}{a}\right)^2 + 0} = 13,123 \text{ Hz}$$

c) TE₁₁ $\Rightarrow m=1, n=1$

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{b}\right)^2} = 16,156 \text{ Hz}$$

d)

d) TE₂₁ $\Rightarrow m=2, n=1$

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{2\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{b}\right)^2} = 19,753 \text{ Hz}$$

TE ₁₀	6,5616 Hz
TE ₂₀	13,123 Hz
TE ₁₁	16,156 Hz
TE ₂₁	19,753 Hz

