

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN
RADIACIÓN Y ONDAS GUIADAS

A. Camps, X. Fábregas, J. Pérez, M. Vall-llossera
21 de Junio de 2002. Duración 3 horas

-
- No se permiten libros ni apuntes. Resuelva cada problema en hoja aparte.
 - El nombre del alumno debe constar en todas las hojas del examen que se vayan a utilizar.
 - No se permite el intercambio de calculadoras programables.
 - Se valorará el orden y la claridad en las respuestas.
 - Las notas saldrán el día 2 de julio.
-

Problema 1

En un experimento para determinar la impedancia de una antena, ésta se conecta a una línea de transmisión sin pérdidas, de impedancia característica $Z_0=50 \Omega$ y velocidad de propagación $v_p=c$. Se mide la tensión a lo largo de la línea, y se observan dos mínimos de tensión a 27.8 y 39.6 cm de la antena. El valor medido de la relación de onda estacionaria es $S = 2.6$. Al sustituir la antena por un cortocircuito, se observa que los mínimos de tensión se desplazan a 23.6 y 35.4 cm de la carga.

- Determinad la frecuencia de trabajo.
- ¿Cuál es la impedancia (Z_L) de la antena?
- ¿Qué fracción de la potencia inyectada por el generador en la línea se entrega a la antena?
- Se desea adaptar la antena a la línea de transmisión colocando a una distancia d de la antena, un condensador en serie. Determinad el valor mínimo que puede tener d . Dar el resultado en unidades de longitud de onda y en cm.
- ¿Cuánto ha de valer la capacidad del condensador (C) para tener adaptación? Dar el resultado en pF.

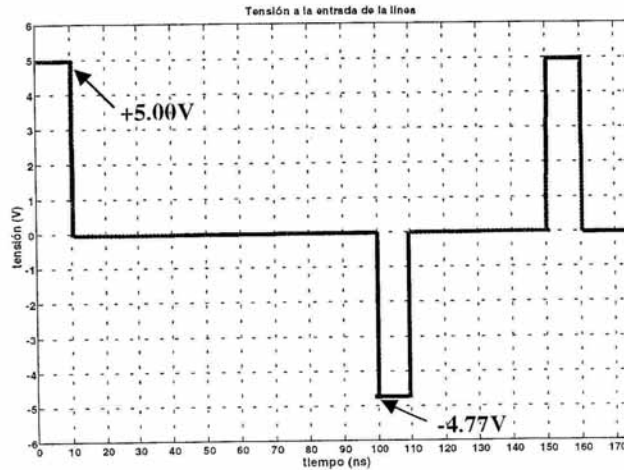
Problema 2

Una guía rectangular de dimensiones $a=22.86$ mm, $b=10.16$ mm, está rellena de un material dieléctrico de constante dieléctrica $\epsilon_r=2.5$. Se le conecta un generador adaptado de onda continua con una potencia disponible de 2W. En el lado opuesto se conecta una carga de impedancia normalizada $\bar{Z}_L=1+2j$. La separación entre mínimos consecutivos es de 21.9 mm. Calcular:

- El ancho de banda monomodo.
- La frecuencia de trabajo del generador.
- La relación de onda estacionaria (ROE).
- La potencia disipada en la carga (dBm).
- La intensidad máxima de campo en la guía expresada en valores eficaces.
- Si se sustituye la carga por una carga adaptada y la portadora se modula en AM con un tono de frecuencia de $f_m=300$ MHz. ¿Cuál es el retardo introducido por 10 m de la guía rellena de dieléctrico?
- ¿Qué potencia se disiparía en la carga si se sustituye el dieléctrico por aire (dBm)?

Problema 3

Un generador de señal de amplitud 10 V inyecta pulsos de duración 10 ns y periodo 150 ns en un coaxial de 10 m de longitud terminado en cortocircuito. A la entrada de la línea se mide con un osciloscopio la tensión representada en la figura.



Datos:

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\text{Conductancia por unidad de longitud: } G = 4.71 \cdot 10^{-5} \text{ S/m.}$$

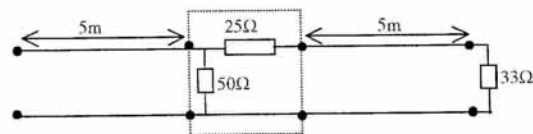
$$\text{Diámetro interno } 2a = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro externo } 2b = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Capacidad por unidad de longitud: } C = \frac{2\pi\epsilon}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$

Se pide:

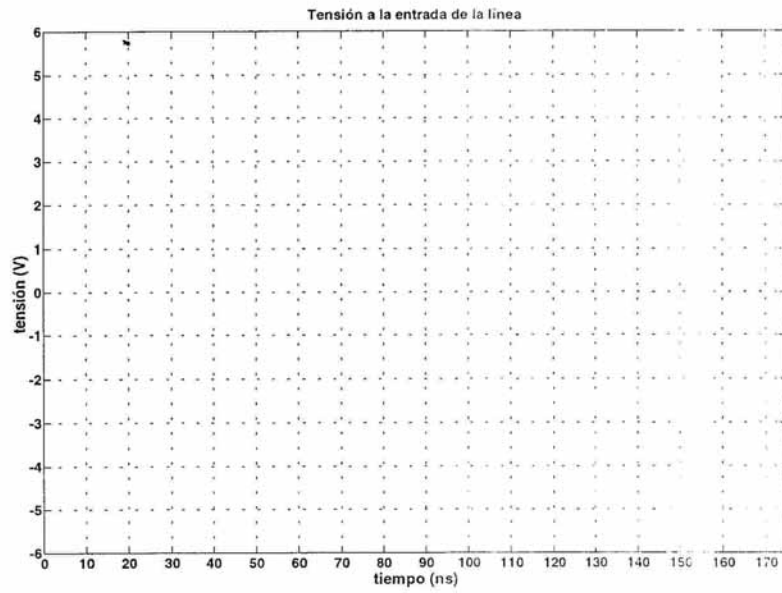
- Calcular la velocidad de propagación de la señal en dicha línea, su impedancia característica y la impedancia de salida del generador.
- Calcular la atenuación de la línea, expresándola en dB/100m, y demostrar que la línea no presenta distorsión.
- Teniendo en cuenta que la línea presenta atenuación, dibuje, sobre las plantillas de la hoja adjunta, la forma de la onda de la tensión medida a la entrada de la línea cuando la carga se sustituye por:
 - una resistencia de valor 125 Ω .
 - Cuando a 5 m del generador se inserta el siguiente circuito:



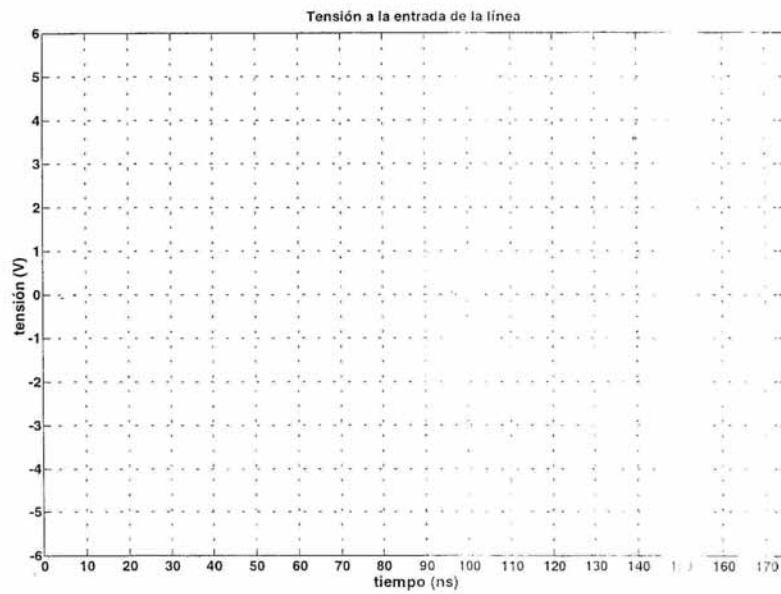
HOJA ADJUNTA AL PROBLEMA 3

NOMBRE: _____

C.1)



C.2)

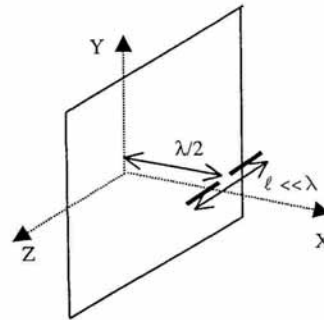


Problema 4

El módulo del campo eléctrico medido cuando un dipolo elemental ($\ell \ll \lambda$) se sitúa en frente de un plano de masa sobre el plano $X=0$ (ver figura adjunta), tiene la siguiente expresión:

$$|E_\theta| = 18 \frac{I}{r} \cdot \sin(\theta) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin \theta \cos \phi\right) \quad \forall \quad x > 0$$

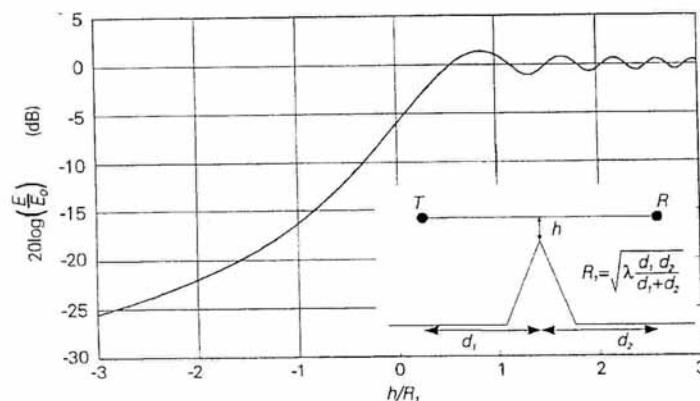
$$|E_\theta| = 0 \quad \forall \quad x \leq 0$$



- Encontrar la expresión del diagrama de radiación normalizado. ¿Cuál es la dirección del máximo de radiación? ¿Cuál es el plano E? ¿y el H?
- Representar el diagrama de radiación normalizado en coordenadas polares en los planos E y H, sobre las plantillas que se adjuntan. Para ello, obtener los valores del diagrama cada 15° . Rellenar los datos en la tabla adjunta. Tenga en cuenta las características geométricas del problema para reducir el número de cálculos.

Indique claramente respecto a qué ángulo θ ó ϕ se obtiene cada una de las tablas de valores para los dos planos. También indicar claramente las direcciones de los ejes en los diagramas polares.

- Sabiendo que la intensidad a la entrada de la antena es I y la resistencia de radiación es de 1.8Ω , obtener la directividad de la antena en la dirección del máximo.
- Suponer que esta antena se utiliza en un radioenlace tanto en transmisión como en recepción. La frecuencia de trabajo es 60MHz. ¿Qué potencia debería transmitir la antena transmisora para que en la receptora situada a 40km de distancia en la dirección del máximo llegue como mínimo una densidad de potencia mínima de campo de 30nW/m^2 ?
- En cuanto se debería incrementar la potencia transmitida si en medio del vano (a 20km de la antena transmisora) hubiera una montaña de 850m. Considere condiciones de tierra esférica y atmósfera estándar. Las antenas están situadas a altura de 1km sobre el suelo.

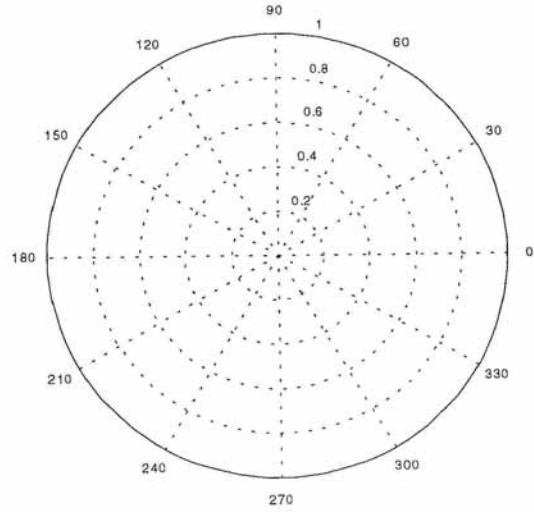


HOJA ADJUNTA AL PROBLEMA 4

NOMBRE:

PLANO E

Ángulo	Diagrama Normalizado	Ángulo	Diagrama Normalizado
0°		180°	
15°		195°	
30°		210°	
45°		225°	
60°		240°	
75°		255°	
90°		270°	
105°		285°	
120°		300°	
135°		315°	
150°		330°	
165°		345°	



PLANO H

Ángulo	Diagrama Normalizado	Ángulo	Diagrama Normalizado
0°		180°	
15°		195°	
30°		210°	
45°		225°	
60°		240°	
75°		255°	
90°		270°	
105°		285°	
120°		300°	
135°		315°	
150°		330°	
165°		345°	

