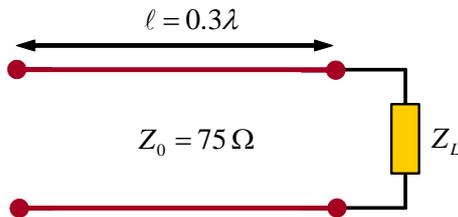


Ejercicios de Medios de Transmisión Guiados

Tema 2: Líneas de Transmisión Terminadas

Reflexión

- En una línea de transmisión sin pérdidas de impedancia característica 50Ω y terminada en una carga de impedancia Z_L , el coeficiente de reflexión medido a una distancia de $0,25\lambda$ de la carga vale $\Gamma = -0,4 - j0,2$. Calcular el coeficiente de reflexión en los terminales de la carga y el valor de la impedancia de carga.
- Una línea de transmisión sin pérdidas e impedancia característica 50Ω está terminada en una carga de impedancia $Z_L = (100 + j50) \Omega$. ¿Cuál es el tanto por ciento de potencia incidente que se refleja en dicha carga?. ¿Cuánto vale la potencia reflejada si la amplitud de la tensión incidente vale 1 V ?
- Una línea de transmisión sin pérdidas de longitud eléctrica $\ell = 0,3\lambda$ está terminada en una impedancia de carga compleja $Z_L = (30 - j20) \Omega$, tal como muestra la figura. Determinar el coeficiente de reflexión en los terminales de entrada de la línea.



- Una línea de transmisión sin pérdidas está terminada en una impedancia de carga de 100Ω . Sabiendo que la razón de onda estacionaria en la línea vale $1,5$, encontrar los dos posibles valores de la impedancia característica de la línea.
- Demostrar que en un línea de transmisión sin pérdidas y cargada con una impedancia reactiva pura, el módulo del coeficiente de reflexión vale la unidad.

Ondas estacionarias

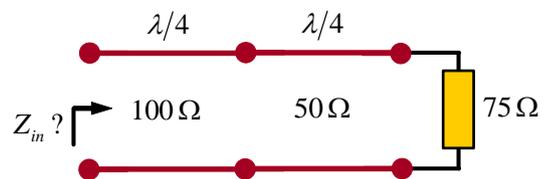
- Una línea de transmisión sin pérdidas y de impedancia característica 50Ω esta terminada en una impedancia de carga $Z_L = (30 - j50) \Omega$. Sabiendo que la longitud de onda vale 8 cm , calcular:
 - El coeficiente de reflexión en la carga
 - La razón de onda estacionaria

- La posición del máximo de tensión más cercano a la carga
- La posición del máximo de corriente más cercano a la carga

- En una línea de transmisión sin pérdidas, de impedancia característica 150Ω y cargada con una impedancia Z_L , se conocen los siguientes datos: la distancia de la carga al primer mínimo de tensión es $\ell_{\text{mín}} = 3 \text{ cm}$; la distancia de la carga al primer máximo de tensión es $\ell_{\text{máx}} = 9 \text{ cm}$ y $\text{ROE} = 3$. ¿Cuánto vale la carga Z_L ?

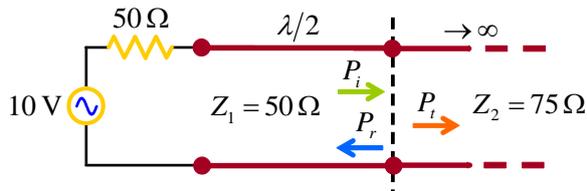
Impedancia de entrada

- Calcular la impedancia de entrada en los terminales de entrada de la línea de transmisión del ejercicio 3.
- Sean Z_{sc} y Z_{oc} las impedancias de entrada de una cierta longitud de línea de transmisión sin pérdidas terminada en cortocircuito y en circuito abierto, respectivamente. Encontrar expresiones matemáticas para evaluar la impedancia característica Z_0 y la constante de fase β de la línea en función de Z_{sc} y Z_{oc} .
- Una fuente de tensión de voltaje $v_g(t) = 5 \cos(2\pi \times 10^9 t)$ V e impedancia interna $Z_g = 50 \Omega$ está conectada a una línea de transmisión en aire, sin pérdidas y de impedancia característica 50Ω . La longitud de la línea es $\ell = 5 \text{ cm}$ y está terminada en una impedancia $Z_L = (100 - j100) \Omega$. Calcular:
 - La impedancia de carga vista desde los terminales de entrada de la línea
 - Los fasores tensión V_i y corriente I_i en los terminales de entrada de la línea.
- Calcular la impedancia de entrada del circuito de la figura.



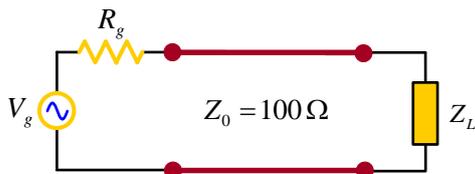
12. Una línea de transmisión tiene impedancia característica 100Ω , constante dieléctrica efectiva 1,65 y está terminada en circuito abierto. Determinar la longitud más corta de línea que produce una impedancia de entrada igual a la de un condensador de 5 pF a la frecuencia de $2,5 \text{ GHz}$. Repetir el ejercicio para una autoinducción de 5 nH .

13. Calcular, en el circuito de la figura, las potencias incidente, reflejada y transmitida en la línea de 75Ω . Mostrar que se cumple el principio de conservación de la potencia.

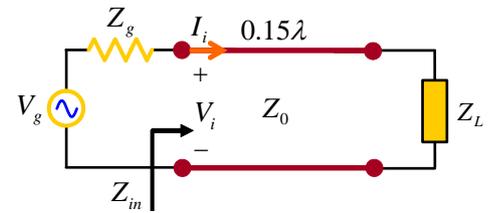


Desadaptación en la carga y en el generador

14. Un transmisor de impedancia interna 50Ω se conecta a una antena de impedancia de entrada $(80 + j40) \Omega$ mediante un cable coaxial de 50Ω . Calcular la potencia entregada a la antena sabiendo que cuando el transmisor se conecta directamente a una carga de 50Ω entrega 30 W .
15. El circuito de la figura muestra un generador conectado a una impedancia de carga $Z_L = (50 + j100) \Omega$ a través de una línea de transmisión de impedancia característica $Z_0 = 100 \Omega$. La tensión de pico medida en la carga vale $|V_L| = 12 \text{ V}$. Calcular: a) La potencia media disipada en la carga. b) La potencia media que incide por la línea y c) La potencia media reflejada por la carga.



16. Un generador de tensión $V_g = 300 \text{ V}$ e impedancia interna $Z_g = 50 \Omega$ está conectado a una carga de impedancia $Z_L = 75 \Omega$ a través de una línea de transmisión de impedancia característica $Z_0 = 50 \Omega$ y longitud $\ell = 0,15\lambda$. Calcular: a) La impedancia de entrada en los terminales de la fuente, Z_{in} ; b) La corriente I_i y la tensión V_i ; c) la corriente I_L y la tensión V_L en los terminales de la carga; d) la potencia disipada en la carga y e) la potencia suministrada por el generador.



Respuesta transitoria

17. Dibujar el diagrama espacio-tiempo para la tensión en una línea de transmisión de 1 m de longitud, impedancia característica 50Ω y velocidad $v_p = 2c/3$ (siendo c la velocidad de la luz en el vacío). La línea está terminada en una impedancia de carga $R_L = 25 \Omega$ y alimentada por un fuente de tensión de tipo escalón que en $t = 0$ establece una tensión $V_g = 60 \text{ V}$ y tiene una resistencia interna $R_g = 100 \Omega$. Dibujar $v(t)$ en el punto medio de la línea para $0 \leq t \leq 25 \text{ ns}$.
18. Una línea de transmisión de impedancia característica $Z_0 = 75 \Omega$, velocidad $v_p = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$ y longitud $L = 200 \text{ m}$ está terminada en una carga de $R_L = 125 \Omega$. La línea está conectada a un generador de tensión $V_g = 200 \text{ V}$ y resistencia interna $R_g = 25 \Omega$ que produce un pulso rectangular de duración $\tau = 0,4 \mu\text{s}$.
- Expresar el pulso como la suma de 2 funciones escalón.
 - Dibujar el diagrama espacio-tiempo correspondiente a cada escalón
 - Dibujar la tensión, en función del tiempo, en los terminales de entrada de la línea ($z = 0$)

Soluciones:

...

1. $\Gamma_L = 0,4 + j0,2$; $Z_L = (100 + j50) \Omega$
2. 20 %, 2 mW
3. $\Gamma = 0,46e^{j359^\circ}$
4. $Z_{01} = 66,7 \Omega$, $Z_{02} = 150 \Omega$
5. ...
6. (a) $\Gamma = 0,57e^{-j79,8^\circ}$
(b) $S = 3,65$
(c) $\ell_{\text{máx}} = 3,11 \text{ cm}$
(d) $\ell_{\text{mín}} = 1,11 \text{ cm}$.
7. $Z_L = (90 - j120) \Omega$
8. $Z_{in} = (203 - j5,2) \Omega$
9. $Z_0 = \sqrt{Z_{sc}Z_{oc}}$
10. (a) $Z_{in} = (12,5 - j12,7) \Omega$
(b) $V_i = 1,4e^{-j34^\circ} \text{ V}$; $I_i = 78,4e^{+j11,5^\circ} \text{ mA}$
11. $Z_{in} = 300 \Omega$
12. $\ell_C = 2,147 \text{ cm}$; $\ell_L = 3,324 \text{ cm}$
13. $P_i = 0,250 \text{ W}$, $P_r = 0,010 \text{ W}$, $P_t = 0,240 \text{ W}$
14. $P_t = 25,9 \text{ W}$
15. (a) $P_L = 0,29 \text{ W}$
(b) $P_i = 0,47 \text{ W}$
(c) $P_r = 0,18 \text{ W}$
16. a) $Z_{in} = 41,25 - j16,35) \Omega$;
b) $I_i = 3,24e^{j10,16^\circ} \text{ A}$; $V_i = 143,6e^{-j11,46^\circ} \text{ V}$;
c) $I_L = 2,4e^{-j54^\circ} \text{ A}$; $V_L = 180e^{-j54^\circ} \text{ V}$;
d) $P_{in} = 216 \text{ W}$; $P_L = 216 \text{ W}$;
e) $P_g = 478,4 \text{ W}$