

Sistemas Lineales 2 - Práctico 9

Líneas de Transmisión

2^{do} semestre 2013

1.- Una línea de transmisión uniforme tiene los siguientes parámetros:

$$\begin{aligned}R &= 10^{-2} \Omega/m \\G &= 10^{-6} S/m \\L &= 10^{-6} Hy/m \\C &= 10^{-9} F/m\end{aligned}$$

Si la frecuencia es 1590 Hz, encontrar

- Impedancia característica de la línea.
- Velocidad de fase de la onda que se propaga en la línea.
- Halle el valor de la constante de atenuación α .
- El porcentaje al que decrece la tensión de la onda a una distancia de 1km (suponer que sólo hay onda incidente).

2.- Considere una línea de transmisión de longitud l , a la cual en el extremo $z = 0$ se le conecta una fuente de tensión $v_g(t) = V \cos(\omega t)$, $t \geq 0$, en serie con R_g (donde $R_g > 0$, $V > 0$, $\omega > 0$ son dados). En el extremo $z = l$ se le conecta una carga, cuya impedancia (a frecuencia angular ω) es Z_L .

Denotamos con Z_0 a la impedancia característica de la línea a la frecuencia angular ω , y con γ a la constante de propagación compleja de la línea a dicha frecuencia angular ω . Sean $V(z)$ e $I(z)$ los fasores correspondientes a $v(z, t)$ e $i(z, t)$, que denotan la tensión y la corriente en régimen a lo largo de la línea.

- Halle explícitamente $V(z)$ e $I(z)$ solo en términos de Z_0 , R_g , Z_L , γ , l , V y z .
- Supongamos ahora que la línea de transmisión es sin pérdidas, es decir que $R = 0$, $G = 0$, y además que $R_g = Z_0$. Reescriba las expresiones halladas en (a) para $V(z)$ e $I(z)$ en este caso.
- Supongamos que se cumplen las condiciones especificadas en (b) y que además $Z_L = 3Z_0$. Para este caso, grafique la amplitud de la tensión en régimen $v(z, t)$ a lo largo de la línea. Grafique dicha amplitud en función de la variable $d = (l - z)$, con d en el intervalo $[0, l]$.

3.- Consideremos una configuración igual a la del ejercicio (2), donde además asumiremos que la línea de transmisión (de longitud l) es sin pérdidas, y así $\gamma = j\beta$. Demuestre que la potencia media que el generador entrega a la carga (correspondiente a la solución en régimen sinusoidal) es

$$\frac{1}{2} \Re\{V(z)I^*(z)\} = \frac{1}{2} \frac{Z_0}{(R_g + Z_0)^2} \frac{(1 - |\Gamma_L|^2)}{(1 + |\Gamma_g|^2 |\Gamma_L|^2 - 2\Re\{\Gamma_g \Gamma_L e^{-j2\beta l}\})} V^2 \quad ,$$

donde $\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$, $\Gamma_g = \frac{R_g - Z_0}{R_g + Z_0}$.

Note que la expresión anterior es independiente de $z \in [0, l]$

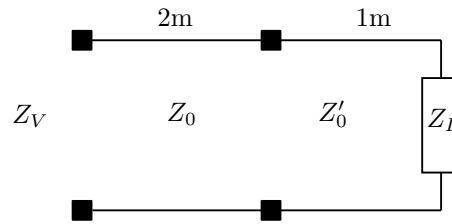


Figura 4.1:

4.- En el dibujo de la figura 4.1, calcular la impedancia vista Z_V cuando se sabe que:

$$Z_o = 200\Omega, \quad Z'_o = 100\Omega, \quad Z_L = 50 \cdot (1 + j)\Omega, \quad \lambda = 5m,$$

donde ambas líneas de transmisión de impedancias características Z_o y Z'_o son sin pérdidas

5.- Un generador de impedancia de salida $(500 + j0)\Omega$ alimenta una carga de $(36 + j0)\Omega$ a través de una línea de impedancia característica $(500 + j0)\Omega$ de 95 metros. Entre el final de la línea de transmisión y la carga se introduce un trozo de otra línea sin pérdidas, a modo de transformador de cuarto de longitud de onda, para que no haya onda reflejada. La frecuencia de uso es de 40 MHz y la velocidad de fase en la línea es de $0.97c$, donde $c = 3 \times 10^8 m/s$ es la velocidad de la luz. Diseñar dicho transformador de $\lambda/4$ (definir impedancia característica y largo).

6.- Se releva el patrón de onda estacionaria en una línea sin pérdidas de 50Ω . Se utiliza una fuente de frecuencia 100MHz. La velocidad de fase de la onda es la de la luz. Se encuentra que la ROE (SWR) es de 1,5. Calcular Z_L si:

- el primer mínimo está a 75 cm de la carga;
- el primer mínimo está a 37,5 cm de la carga;
- el primer mínimo está a 112,5 cm de la carga.

7.- Una línea de transmisión sin pérdidas cuya impedancia característica es de $Z_0 = 100\Omega$ está cargada con una impedancia de $(150 - j100)\Omega$.

- Calcular la impedancia vista a una distancia de $3/8\lambda$ de la carga.
- Calcular la ROE (SWR).

En ese punto a $3/8\lambda$ de la carga, se puede colocar un stub (en corto circuito) en paralelo, con el fin de que la impedancia vista en ese punto sea puramente real, sin componente reactiva.

- Calcular el largo mínimo del stub (se construye utilizando también una línea de 100Ω).
- Calcular la nueva ROE (SWR).

8.-Segundo parcial, 1999

Se considera el esquema mostrado en la figura 8.1. Un generador alimenta una carga Z_L a través de una línea de transmisión de impedancia característica de $Z_0 = 50\Omega$. La carga se conecta a la línea con las dos siguientes adaptaciones:
 - se conecta un stub en cortocircuito en paralelo con la carga. El stub tiene una longitud igual a $\lambda/8$ y está hecho con la misma línea de 50Ω .

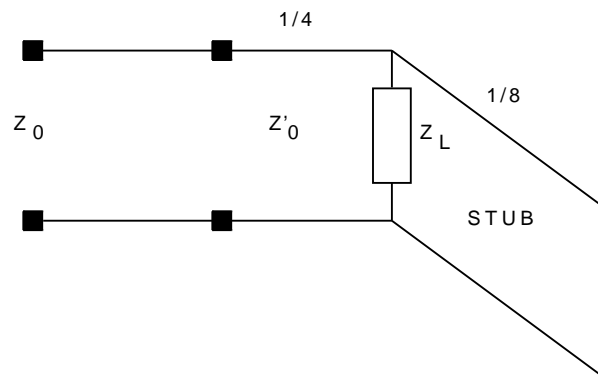


Figura 8.1:

- se conectan la carga y el stub a la línea de 50Ω a través de un tramo de línea sin pérdidas de impedancia característica $Z'_0 = 75\Omega$ y longitud $\lambda/4$.

De esa forma, la carga Z_L resulta adaptada a la línea, es decir, la relación de onda estacionaria (es decir el SWR) resultante es igual a 1.

Se pide calcular el valor de la impedancia de carga Z_L .