Ejercicios Tema 3

Luis Sánchez Velasco

25 de marzo de 2017

1.

Una línea de transmisión posee los siguientes parámetros por unidad de longitud: $L = 0{,}3\mu H/m$, $C = 450pF/m$, $R = 5\Omega/m$, y $G = 0{,}01S/m$. Calcular la constante de propagación y la impedancia característica de esta línea a $880MHz$. Recalcular estos parámetros en ausencia de pérdidas.

La constante de propagación en medios con perdidas se define como:

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \alpha + j\beta$$

Donde sustituyendo por los valores dados en el ejercicio, $L = 0{,}3\mu H/m$, $C = 450pF/m$, $R = 5/m$, y $G = 0{,}01S/m$ obtenemos:

$$\alpha = 0{,}226$$
$$\beta = 64{,}2$$

Y para el cálculo de la impedancia característica:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{(R + j\omega L)}{(G + j\omega C)}} = 25{,}8 + 0{,}01j$$

Para el caso sin perdidas asumiremos $R = G = 0$, por lo que la constante de propagación quedará como:

$$\gamma = j\omega\sqrt{LC} = 64j$$

y la impedancia característica:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = 25{,}8\Omega$$

2.

Una línea de transmisión sin perdidas de longitud $0{,}3\lambda$ termina en una impedancia de carga, Z_L. Encontrar el coeficiente de reflexión en la carga, el SWR de la linea y la impedancia de entrada de la linea. ($Z_0 = 75\Omega, Z_L = 40 + j20\Omega$).

Para calcular primeramente el coeficiente de reflexión, situaremos en la carta de Smith el punto $z = \frac{40}{75} + \frac{20}{75} j\Omega$, marcado con un '1' en al gráfica. Donde observando el ángulo y la fase de este punto, obtenemos:

$$\Gamma_L = 0{,}34 e^{j2{,}45}$$

Para calcular el SWR haremos:

$$SWR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} \approx 2$$

Para calcular la impedancia a la entrada moveremos el punto '1' $0{,}3\lambda$ hacia el generador, punto '2' y observaremos que lineas corta. En este caso: $z_i = 0{,}94 + 0{,}7i$ que al denormalizar quedará como: $Z_{in} = 67{,}5 + 52{,}5j$.

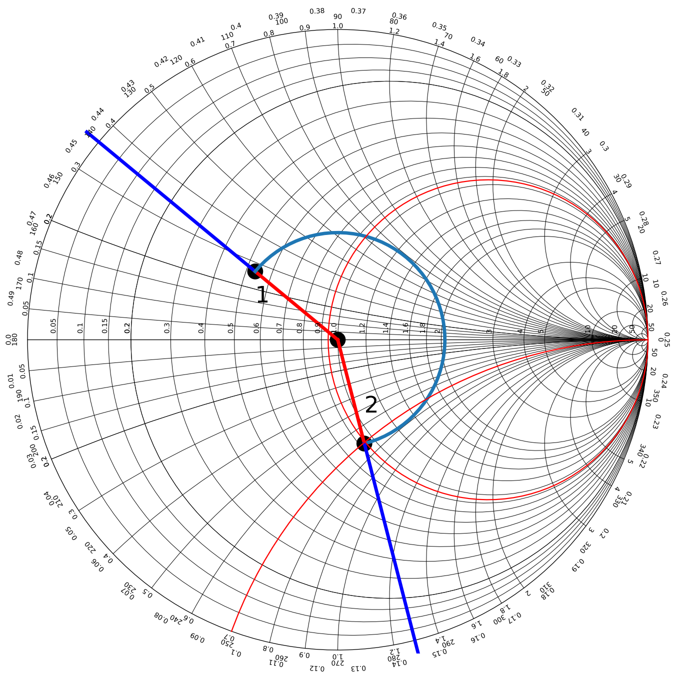

Figura 1: Moviendo el punto $0{,}3\lambda$

3.

Una línea de transmisión sin pérdidas de impedancia característica Z_0 se termina con una impedancia de carga de 150Ω. Si se mide una SWR en la línea de 1.6, encontrar los dos posibles valores para Z_0.

Aunque el enunciado nos dice que existen dos posible valor para Z_0, solo existe uno, ya que tanto la impedancia de carga, como la de la línea (sin pérdidas), son reales. Para resolverlo empezaremos evaluando la expresión del SWR:

$$SWR = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} = 1{,}6$$

Donde podemos resolver para $|\Gamma_L|$,obteniendo:

$$|\Gamma_L| = 0{,}23$$

Sabemos que al ser las dos impedancias puramente reales, el valor absoluto del coeficiente de reflexión será igual a su valor real, esto se puede observar en la expresión del coeficiente de reflexión en función de la impedancia de carga y la impedancia carcterística de la línea.

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

De donde podemos obtener Z_0, el cual resulta:

$$Z_0 = 93{,}9\Omega$$

4.

Un transmisor wireless está conectado a una antena con impedancia de entrada de $80 + j50\Omega$ a través de un cable de 50Ω. Si el transmisor de 50Ω puede suministrar una potencia de 30W cuando se conecta a una carga adaptada, ¿cuál es la potencia suministrada a la antena? Repetir el cálculo suponiendo que el transmisor tiene una impedancia de salida de 60Ω.

Nos encontramos en la situación en la que tenenemos un transmisor con una impedancia de salida de 50Ω que es capaz de entregar 30W a la carga cuando la línea esta adaptada. Necesitaremos saber primeramente cuanta potencia emite, para ello sabemos que cuando la linea esta adapatada el comportamiento no será diferente al de un divisor resistivo normal:

$$P_{in} = P_{out}(\frac{Z_{in}}{Z_S - Z_{in}})^2 P_{in} \qquad = P_{out}\frac{1}{4}30W = P_{out}\frac{1}{4}P_{out} \qquad = 120W$$

Una vez obtenida la potencia emitida por el generador, podemos empezar a calcular la potencia transmitida a la carga:

4.1. subsection name