

HOJA DE EJERCICIOS 1

Fecha de entrega Miercoles 14.09.2022

Problema 1

Objetivo del ejercicio: entender cual es el efecto que tiene la propagación de las ondas de voltaje en las líneas de transmisión.

Se considera una línea de transmisión de baja pérdidas y de longitud $L = 100m$ que tiene conectada como carga su impedancia característica. La frecuencia de trabajo es $f = 2.5MHz$ y la longitud de onda es $\lambda = 92m$. Se pide calcular lo siguiente bajo las hipótesis que se vieron en el curso respecto a los modelos de líneas:

1. el tiempo que demora una onda de voltaje en propagarse desde la entrada de la línea hasta llegar al final (a la carga)
2. el valor de la diferencia de fase entre la onda de voltaje que ingresa a la línea y la que llega a la carga

Problema 2

Objetivo del ejercicio: i) entender como se puede lograr matching a distintas distancias de la carga y ii) manejo analítico de un problema de matching que puede ser resuelto de manera gráfico-visual sobre la carta de Smith cuando se disponen de los valores numéricos.

Se considera una línea de transmisión sin pérdidas de la que se conoce el valor β . Su admitancia característica es Y_o ($Y_o = Z_o^{-1}$, real) y esta terminada en una admitancia cualquiera Y_L ($Y_L = Z_L^{-1}$). Se define la admitancia normalizada a la distancia d cualquiera desde la carga de la siguiente manera: $\frac{Y(d)}{Y_o} = \frac{G(d) + jB(d)}{Y_o}$. Para simplificar los calculos usar la siguiente notación: $\frac{Y_L}{Y_o} = Y_{Tn} = G_{Tn} + jB_{Tn}$.

Se pide:

1. demostrar que existen distancias de matching desde la carga (que llamaremos d_m) dadas por la ecuación (1) en donde se cumple que $\frac{G(d)}{Y_o} = 1$

$$d_m = \frac{1}{\beta} \tan^{-1} \left(\frac{B_{Tn} \pm \sqrt{G_{Tn} (1 + |Y_{Tn}|^2 - 2G_{Tn})}}{|Y_{Tn}|^2 - G_{Tn}} \right) \pm n \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

2. mostrar que el valor del coeficiente de reflexión puede ser cero en d_m si en esos puntos de la línea se conecta una susceptancia jB_m en paralelo a la línea con los siguientes valores (discutir en función del signo):

$$\frac{B_m}{Y_o} = \pm \sqrt{\frac{1 + |Y_{Tn}|^2 - 2G_{Tn}}{G_{Tn}}} \quad (2)$$

3. utilizando la carta de Smith, calcular un valor d_m y susceptancia jB_m para el siguiente caso: frecuencia de valor $f = 910MHz$, impedancia de carga Z_L formada por una resistencia $R_L = 100\Omega$ en serie con un condensador $C_L = 5pF$. La impedancia de la línea es $Z_o = 50\Omega$.

Problema 3

Objetivo del ejercicio: entender como se transforma Γ con desplazamientos hacia la carga o hacia el generador sobre la línea de transmisión.

Demostrar que el coeficiente de reflexión Γ en un punto de la línea a distancia d_1 desde la carga Z_L es $\Gamma_1 = \Gamma_L \exp(-2\gamma d_1)$. Luego demostrar que a una distancia d cualquiera, el coeficiente de reflexión vale $\Gamma = |\Gamma| \exp(j\phi)$ con $|\Gamma| = |\Gamma_1| \exp(-2\alpha(d - d_1))$ y $\phi = \phi_1 - 2\beta(d - d_1)$. Discutir si el coeficiente de reflexión entendido como número complejo tiene periodicidad.

Problema 4

Objetivo del ejercicio: entender como es la característica de una onda estacionaria sobre la línea de transmisión.

Se considera una línea de transmisión sin pérdidas de largo L de la que se conoce el valor β y que no esta adaptada. Calcular el conjunto de las distancias d_{min} (distancia desde la carga) en la que se producen mínimos del módulo del fasor onda de voltaje. Calcular en función de λ la distancia entre dos mínimos. Discutir con que tipo de impedancia de carga se puede producir un mínimo en la carga.

Problema 5

Objetivo del ejercicio: entender como trabaja un stub resonante y como se utiliza para alimentación dual de antenas.

Dos líneas de transmisión envían potencias P_1 y P_2 a una antena. Las longitudes de ondas que emite cada transmisor son respectivamente λ_1 y λ_2 . Para evitar que los transmisores sufran interferencia mutua se utiliza la configuración de la figura 1 en donde se agregan 4 stubs (i.e. paralelos de parejas) formando las estructuras S_1 y S_2 . Explicar como funciona esta configuración y como evita que parte de la potencia P_1 del transmisor 1 se desvie al transmisor 2 (que emite P_2) y viceversa, logrando de este modo que ambas potencias se transmitan solamente a través de la antena.

Datos: $d_1 = \lambda_2/2$, $d_2 = \lambda_1/2$, $d_3 = \lambda_2/4$, $d_4 = \lambda_1/4$, $d_5 = \lambda_1/2$ y $d_6 = \lambda_2/2$. La antena y todas las líneas tienen impedancia característica $Z_o = 50\Omega$.

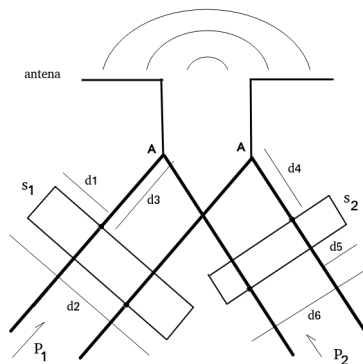


Figure 1: Línea microstrip.

Problema 6

Objetivo del ejercicio: entender como realizar una adaptación con una línea microstrip.

Considere el circuito de la figura 2. Se desea adaptar la carga Z_L de 75Ω con una impedancia de 50Ω . Para esto, se utilizará un transformador de cuarto de longitud de onda a una frecuencia de 2.4 GHz .

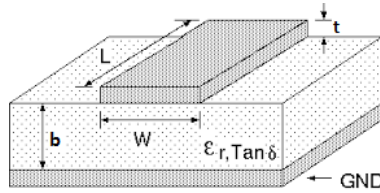


Figure 2: Línea microstrip.

Los datos del microstrip son los siguientes:

- $\epsilon_r = 4.3$
- $f = 2.4 \text{ GHz}$
- espesor de substrato $b = 1 \text{ mm}$

A partir de los datos dados, diseñar con una línea microstrip el transformador de cuarto de longitud de onda necesario para el matching a 50Ω , determinando el ancho (W) y el largo (L) la línea. Asumir que $\frac{W}{b} < 2$. Calcular la constante dieléctrica efectiva ϵ_e .