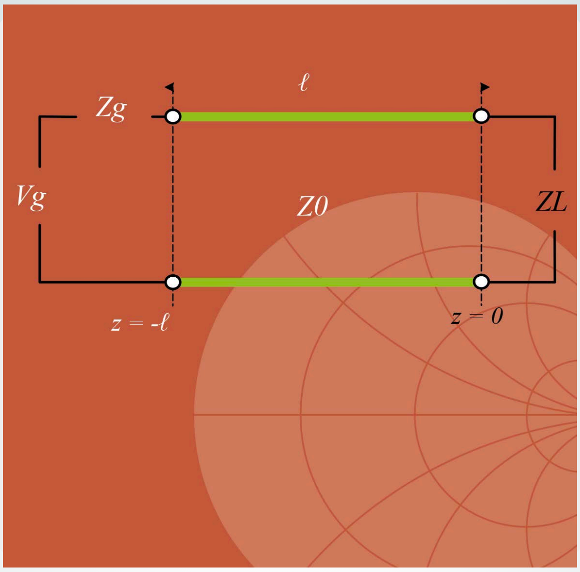
Medios de Transmisión Guiados

Ejercicios Tema 4.

Introducción a los circuitos microondas



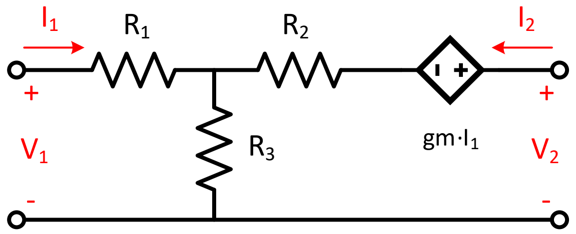
Juan Luis Cano de Diego
Óscar Fernández Fernández
José Antonio Pereda Fernández

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones

Hoja de Ejercicios Adicionales
Tema 4
Curso 2023-2024

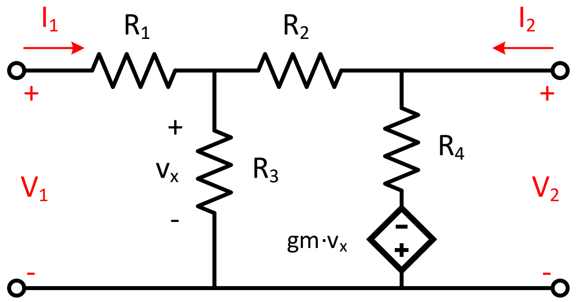
Ejercicio 1

Calcular la matriz de parámetros de impedancia [Z] del circuito de la figura.



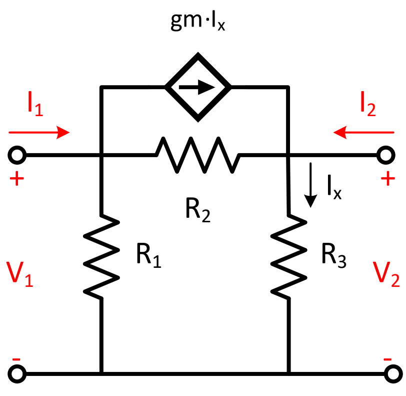
Ejercicio 2

Calcular la matriz de parámetros de impedancia [Z] del circuito de la figura.



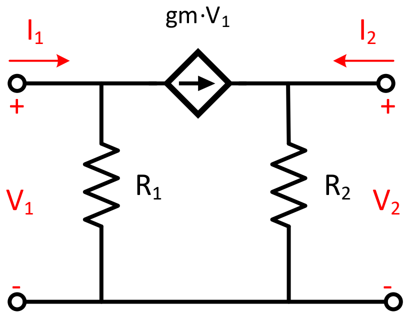
Ejercicio 3

Calcular la matriz de parámetros de admitancia [Y] del circuito de la figura.



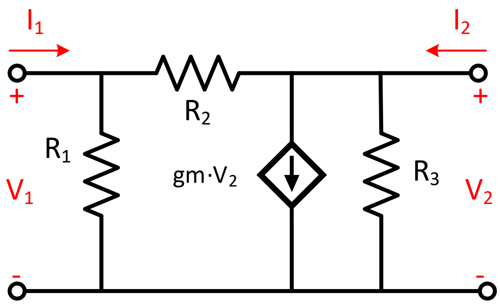
Ejercicio 4

Calcular la matriz de parámetros de admitancia [Y] del circuito de la figura.



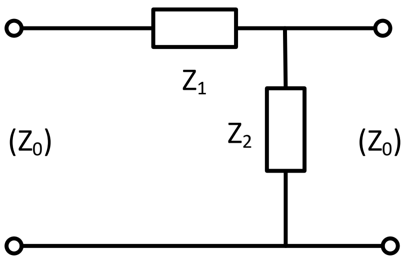
Ejercicio 5

Calcular la matriz de parámetros de admitancia [Y] del circuito de la figura.

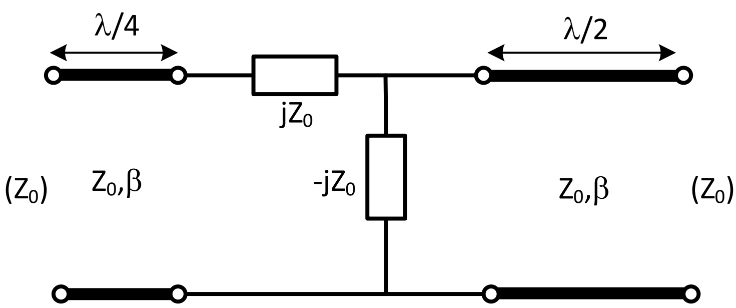


Ejercicio 6

Considere la siguiente red formada por dos impedancias Z_1 y Z_2



a) ¿Es recíproca? ¿Cuántos parámetros S diferentes son necesarios para describir por completo la red? Justifique las respuestas.
b) Calcule la matriz de parámetros S completa de la red. Considere la misma impedancia de referencia real Z_0 para ambos puertos.
c) Calcule ahora la matriz de parámetros S de la red siguiente.



d) Esta segunda red, ¿tiene pérdidas? Demuéstrelo utilizando la matriz [S].

Soluciones

Ejercicio 1

$$[Z] = \begin{bmatrix} R_1 + R_3 & R_3 \\ g_m + R_3 & R_2 + R_3 \end{bmatrix}$$

Ejercicio 2

$$[Z] = \begin{bmatrix} R_1 + \dfrac{R_3(R_2 + R_4)}{R_2 + R_4 + R_3(1 + g_m)} & \dfrac{R_3 R_4}{R_2 + R_4 + R_3(1 + g_m)} \\ \dfrac{R_3(R_4 - g_m R_2)}{R_2 + R_4 + R_3(1 + g_m)} & \dfrac{R_4(R_2 + R_3)}{R_2 + R_4 + R_3(1 + g_m)} \end{bmatrix}$$

Ejercicio 3

$$[Y] = \begin{bmatrix} \dfrac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} & \dfrac{g_m}{R_3} - \dfrac{1}{R_2} \\ \dfrac{-1}{R_2} & \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} - \dfrac{g_m}{R_3} \end{bmatrix}$$

Ejercicio 4

$$[Y] = \begin{bmatrix} g_m + \dfrac{1}{R_1} & 0 \\ -g_m & \dfrac{1}{R_2} \end{bmatrix}$$

Ejercicio 5

$$[Y] = \begin{bmatrix} \dfrac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} & -\dfrac{1}{R_2} \\ -\dfrac{1}{R_2} & g_m + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} \end{bmatrix}$$

Ejercicio 6

a) La red es recíproca ($S_{21} = S_{12}$) por ser una red pasiva, lineal y de dieléctrico isotrópico, pero no es simétrica ($S_{11} \neq S_{22}$). Por tanto, son necesarios tres parámetros de scattering para definir completamente la red.

b) $[S] = \frac{1}{Z_1 Z_2 + Z_0 Z_1 + 2 Z_0 Z_2 + Z_0^2} \begin{bmatrix} Z_1 Z_2 + Z_0 Z_1 - Z_0^2 & 2 Z_0 Z_2 \\ 2 Z_0 Z_2 & Z_1 Z_2 - Z_0 Z_1 - Z_0^2 \end{bmatrix}$

c) $[S] = \frac{1}{5} \begin{bmatrix} 1 - 2j & 4 + 2j \\ 4 + 2j & 1 - 2j \end{bmatrix}$

d) Ahora la red ha pasado a ser simétrica, $S_{11} = S_{22}$, aunque físicamente no lo sea. Por tanto, sólo hay que verificar dos condiciones para demostrar que la red no tiene pérdidas.

$$|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2 = \left|\frac{1 - 2j}{5}\right|^2 + \left|\frac{4 + 2j}{5}\right|^2 = \frac{5 + 20}{25} = 1$$

$$S_{11}^* S_{21} + S_{21}^* S_{11} = \frac{(1 + 2j)(4 + 2j) + (1 - 2j)(4 - 2j)}{25} = \frac{10j - 10j}{25} = 0$$