

Trabajo práctico 1: Líneas de transmisión

OBJETIVO: Caracterización de líneas de transmisión coaxiales mediante métodos de baja y alta frecuencia. Para ello, se hará uso del instrumental disponible en el Laboratorio de Mediciones. Para cada una de las 3 líneas de transmisión provista por la cátedra, realizar las siguientes actividades:

- Punto 1:

Medir la longitud física de la línea de transmisión, L .

- Punto 2:

Investigar el modelo y las especificaciones del fabricante de las líneas de transmisión: impedancia característica, factor de velocidad, atenuación, etc.

- Punto 3:

Utilizar el medidor RLC para medir la capacidad C y la inductancia L por unidad de longitud de la línea, y con estos parámetros calcular la impedancia característica Z_0 , la velocidad de propagación v y la permitividad relativa ϵ_r . Explicar el modelo empleado en este método de medición y presentar los resultados en un cuadro comparativo.

- Punto 4:

A partir de las dimensiones de los conductores de la línea de transmisión coaxial y del valor de la permitividad relativa ϵ_r del dieléctrico, obtenidos de las hojas de datos del fabricante, determinar la impedancia característica Z_0 analíticamente.

- Punto 5:

Medición de la impedancia característica Z_0 utilizando el analizador vectorial de redes (VNA):

- Calibrar el VNA y explicar en qué consiste y por qué se realiza este procedimiento.
- Conectar un cortocircuito en el extremo de la línea, medir el coeficiente de reflexión y representar gráficamente en el diagrama de Smith. Repetir la medición y la representación gráfica conectando al extremo de la línea un circuito abierto. Realizar las mediciones para un rango de frecuencias comprendido entre 200 MHz y 1,5 GHz.
- De la expresión general de la impedancia vista a la entrada de una línea cargada con Z_L :

$$Z_{in} = Z_0 \frac{Z_L + j.Z_0 \cdot \tan(\beta L)}{Z_0 + j.Z_L \cdot \tan(\beta L)}$$

obtener la expresión:

$$Z_0 = \sqrt{Z_{in\ CC} \cdot Z_{in\ CA}}$$

Determinar en qué frecuencias es posible utilizar este método con mayor precisión y cuando deja de ser útil, y por qué. Obtener la impedancia característica a partir de la medición de la impedancia de entrada con la línea terminada en cortocircuito ($Z_{in\ CC}$) y en circuito abierto ($Z_{in\ CA}$), a las frecuencias indicadas en el punto anterior. Presentar los resultados en un gráfico de Z_0 en función de la frecuencia.

- d) Conectar una carga conocida Z_L distinta a Z_0 en el extremo de la línea. Observar que para longitudes de $\lambda/4.(1 + 2.n)$ (transformador de cuarto de onda), se cumple que:

$$Z_0 = \sqrt{Z_L \cdot Z_{in}}$$

Utilizar este resultado para determinar Z_0 . Realizar las mediciones para un rango de frecuencias comprendido entre 100 MHz y 450 MHz y presentar los resultados en un gráfico de Z_0 en función de la frecuencia.

● Punto 6:

Medición de la pérdida por inserción y la atenuación:

- Guardar la medición del parámetro S_{21} con la línea conectada en ambos puertos del VNA.
- Conectar un extremo de la línea a la salida del generador de RF y el otro extremo a la entrada del analizador de espectros. Para un rango de frecuencias comprendido entre 1 y 3 GHz, medir a intervalos de frecuencia de 500 MHz la potencia de salida del generador de RF y la potencia a la entrada del analizador de espectros. Calcular la pérdida por inserción y la atenuación, mostrando los resultados expresados en dB/100 m en un cuadro comparativo.
- En el mismo gráfico empleando escala logarítmica, mostrar la atenuación en dB/100 m a partir de la medición del parámetro S_{21} del punto 6a), las mediciones con el generador de RF y el analizador de espectros del punto 6b) y la atenuación especificada por el fabricante de la línea de transmisión.