

Práctica 2: INSTRUMENTACIÓN Y REFLECTOMETRÍA

SANCHEZ BRITO, GERSON ALEXANDER - 2192987
ABELLO PLATA, ARMAN YERLAITH - 2201523

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander

14 de octubre de 2023

Resumen

El propósito del siguiente informe busca concretar los datos y observaciones experimentales, así como la experiencia en el manejo del analizador de espectros obtenidos en el laboratorio. Se puede encontrar diversas situaciones para la toma de datos, desde corroborar la longitud del medio de transmisión a partir del coeficiente de reflexión y el tiempo que se demora la señal en regresar, hasta la medición de la atenuación del cable para corroborar los datos obtenidos en la práctica con los datos del datasheet del cable.

Palabras clave: reflectometría, coeficiente de reflexio, atenuacion.

1. Introducción

Se desarrollaran los conceptos de coeficiente de reflexión, encuentro de fallas y utilización del espectrómetro. Eso se hará midiendo la reflectometria en el dominio del tiempo, el cual tiene la importancia de permitir comprobar el estado de la linea de transmisión y observar si hay fallas o problemas en esta, en cuanto al proceso de aprendizaje, es importante debido a que se maneja los conceptos de reflexión e impedancia de linea para hallar problemas en el cableado de la red, par realizar dicahs medidas en el osciloscopio, se tiene unas consideraciones mínimas las cuales son ajustar las escalas tanto para voltaje como par el tiempo, a demás de revisar las conexiones que se hacen al osciloscopio.

Para el caso del analizador de espectros usado en el laboratorio, tiene las ventajas de la facilidad de uso del equipo, y que nos permite seleccionar la resolución de ancho de banda para observar señales especificas sin la interferencia del ruido blanco, cabe resaltar que como cualquier equipo, tiene unas consideraciones mínimas a la hora de usarlo, tales como revisar que los cables y los conectores estén bien conectados, calibrar el analizador de espectros ubicando la frecuencia de la señal a trabajar en el centro, ajustar el SPAN según los datos buscados,

ajustar el RBW según se necesite o las necesidades de los datos.

Para la transmisión de señales, también hay que tener en cuenta la importancia del cable o por cualquier otro medio de transición, ya que debido a diferentes factores puede alterarse la señal enviada, en el caso de la atenuación, la importancia de medirla radica en mostrar cuanta perdida de señal hay en el cable, otra forma de medir la atenuación es usar un generador de señales para enviar una señal conocida y con el osciloscopio medir la señal a la salida del cable para determinar la perdidas, respecto al estudiante, su importancia de medir la atenuación recae en que a través de esta se conocen las perdidas que hay en la red, por consiguiente, para equipos con requerimientos de alta sensibilidad o cualquier otro equipo, se puede hallar la amplitud necesitada de la señal a enviar para cumplir los criterios de dichos equipos.

2. Procedimiento

Experimentalmente el proceso de medir la longitud del cable coaxial consiste en medir el tiempo de separación entre la onda incidente y la reflejada t_d [?], esto multiplicado por la velocidad de propagación V_p y dividido entre 2 como se muestra en la ecuación (1)

$$d = \frac{V_p \cdot t_d}{2} \quad (1)$$

Con esto establecido, En primer lugar se genero una señal de tipo tren de pulsos rectangulares de 400 kHz a ciclo de trabajo aproximado del 10% que se conecto al osciloscopio usando una T y al otro extremo de la T se conecto un cable de 136 [ft].

Con el osciloscopio le midió se midió el tiempo de separación entre la onda incidente y la reflejada t_d como se muestra en la figura 1

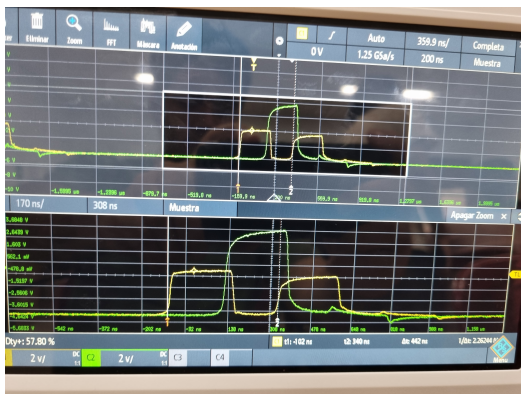


Fig. 1: Tiempo de separación t_d

Obteniendo un $t_d = 442$ [ns] y con un velocidad de propagación V_p del 66 % de la velocidad de la luz. se utilizo la ecuación 1 para hallar la longitud del cable

$$d = \frac{(168 \times 10^6) \cdot (442 \times 10^{-9})}{2} = 43,75[m]$$

Por otra parte, se convirtió a metros la longitud del cable utilizado y se obtuvo un valor de 41.45 [m]. Finalmente, se calculo el porcentaje de error usando la ecuación (3) entre el valor real y el valor experimental que se calculo usando los conocimientos en reflectometria

$$e \% = \frac{|V_{exp} - V_{real}|}{|V_{real}|} \cdot 100 \quad (2)$$

$$e \% = \frac{|43,75 - 41,45|}{|41,45|} \cdot 100$$

$$e \% = 5,5 \%$$

Obteniendo, finalmente un error de 5.5 % con respecto al valor real.

Por otro lado, se conecto al final de la linea 4 impedancias; 2 de ellas mayores a 50 [Ω] y 2 de ellas menores a 50 [Ω]. y se midió el coeficiente de reflexión para estas cargas para lo cual se utilizó; en primer lugar, relación entre la amplitud de la onda reflejada sobre la onda incidente [?]

$$\Gamma_L = (V - /V+)$$

y estos datos se midieron utilizando los cursores del osciloscopio. Finalmente, estos datos se compararon con el valor teórico del coeficiente de reflexión para lo cual se utilizo el valor de cada una de las impedancias que se conectaron al final de la linea con el valor de la impedancia característica de la linea Z_0 la cual es de 50 [Ω].

$$\Gamma_L = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$$

Estos datos medidos se compilaron en la tabla que se muestra a continuación

Compara medidas de coeficiente de reflexión		
impedancia	teórico	Experimental
Ω		
496.7	0.817	0.757
170.3	0.546	0.593
5.7	-0.795	-0.846
20.58	-0.417	-0.514

La frecuencia de la fuente es un parámetro no necesario en la media de la longitud del cable ya que aunque se cambie la frecuencia de la fuente la se volver a medir el tiempo entre la onda incidente y la onda reflejada y dará aproximadamente lo mismo dependiendo como se coloquen los cursores esto debido a que para ambos hipotéticos casos el coeficiente de reflexión sera el mismo ya que la medid longitud del cable se hizo sin una impedancia de carga.

El bloque USRP actúa como transmisor que adecua la señal que se va a mandar al SDR y que fue utilizada para el desarrollo esta practica. La ganancia del URRP funciona como una ayuda a la señal que se genero para que asi el sistema tuviera la menor cantidad de perdidas.

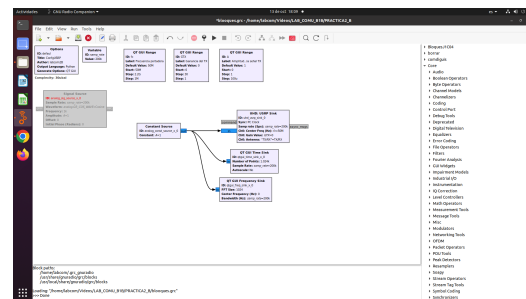


Fig. 2: Caption

Para medir la atenuación del cable se utilizo el SDR (Software-Defined Radio) como generador de señales, el bloque constant source de GNU Radio y el analizador de espectro se hizo un barrido de frecuencia y de ganancia del transmisor GTX. y se midió la potencia recibida para cada barrido. y utilizando la ecuación (3) de presupuesto de enlace [?]

$$P_{rec} = P_{trans} + Ganancia - Perdidas \quad (3)$$

Siendo P_{rec} la potencia recibida, P_{trans} la potencia transmitida. se hallo la atenuación; siendo P_{tt} la potencia del

transmisor de 9 dBm, el atenuador de 30 dB y P_m la potencia medida experimental. Con los datos obtenidos, se obtuvo la gráfica de la figura 3 que muestra la atenuación en el cable.

$$Atenuacion = -(P_{tt} + GTX - Atenuador - P_m)$$

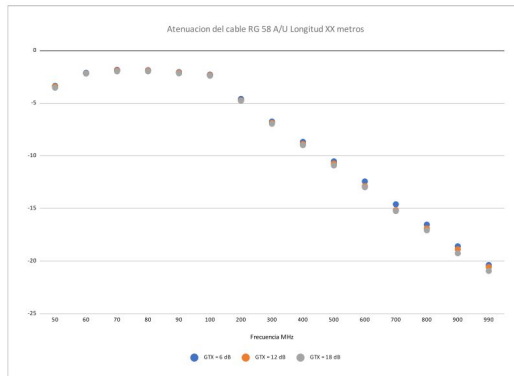


Fig. 3: Atenuación cable coaxial

La siguiente tabla muestra la comparación entre los datos obtenidos en el datasheet y los datos de la atenuación obtenidos en el laboratorio

Compara medidas de Atenuación		
Frecuencia [MHz]	teórica [dB/m]	Experimental [dB/m]
50	9.7	3.44
100	13.9	2.34
200	20.4	4.707
400	30	8.4667
500	34.2	10.73
600	37.9	12.77
800	45.1	16.84

3. Conclusiones

- A partir de la reflectometría se observó que la medida experimental con respecto al valor real discrepan debido a errores debido a como se midió el tiempo entre la onda incidente y la onda reflejada con los cursores y de igual manera como la frecuencia no es un posible parámetro que afecte en la forma en que se mide la longitud de la línea.
- Del mismo modo el manejo de los cursores afectó en como se tomaron los datos de los coeficientes de relación se concluye a esto debido a como un buen manejo de estas herramientas puede llevar a datos

mas exactos como se observó en la impedancia de 170.3 $[\Omega]$.

- se enfatizó en las primeras señales generadas por GNU Radio
- se observó como a partir de la gráfica de la figura 3 hay cierta dependencia entre la frecuencia de la señal generada y la atenuación debido a las características del cable.

Referencias

- [1] "TDR (Time Domain Reflectometry)." [Online]. Available: https://space.mit.edu/RADIO/CST_online/mergedProjects/3D/common_preloadedmacro/common_preloadedmacro_1d_tdr.htm
- [2] H. Zhang, S. Krooswyk, and J. Ou, *Transmission line Fundamentals*, 1 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-418663-7.00001-0>
- [3] T. E. FACIL, "Tema 6 PRESUPUESTO DEL ENLACE PARTE 1," 5 2020. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=gyDx4sffnOg>