



Práctica 2: INSTRUMENTACIÓN Y REFLECTOMETRÍA

Ronald Fernando Páez Sarmiento - 2192551

Leidy Diana Escobar Serna - 2174571

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

13 de octubre de 2023

Resumen

En esta práctica de laboratorio se abordaron temas como el método de reflectometría el cual con la ayuda de un generador de señales, osciloscopio y cable coaxial se pudo observar este fenómeno, pudiendo así obtener la medida del cable y compararla con el valor real. También con el uso del USRP, un atenuador y nuevamente el osciloscopio se pudo observar el valor de atenuación teniendo una frecuencia de operación y una ganancia del transmisor específica, finalmente se compararon estos datos obtenidos con los valores teóricos y pudimos concluir varias observaciones.

Palabras clave: Método de reflectometría, USRP, atenuación, ganancia, frecuencia de operación.

1. Introducción

- Con el desarrollo de esta práctica se fortalecerán conceptos como coeficiente de reflexión, atenuación, ganancia y potencia en un sistema de transmisión de señales.
- Medir un fenómeno transitorio como la reflectometría en el dominio del tiempo utilizando señales en régimen permanente tiene ventajas ya que las señales en régimen permanente son estables y más fáciles de generar, facilitando así la medición.
- La reflectometría, en el contexto de la asignatura de Comunicaciones I, desempeña un papel fundamental al abordar problemas reales que pueden surgir durante la transmisión de señales. Además, comprender el valor de las impedancias en el sistema puede ser clave para encontrar soluciones a estos problemas.

Esta técnica resulta invaluable para resolver cuestiones de ingeniería cotidianas, como identificar fallas en sistemas de transmisión. Por ejemplo, al aplicar la reflectometría, es posible detectar la ubicación exacta de una ruptura o defecto en un cable, lo que

facilita su pronta reparación y restauración del funcionamiento del sistema de transmisión.

- Algunas consideraciones mínimas para desarrollar el experimento de reflectometría en el osciloscopio pueden ser las siguientes. Asegurarse de hacer de forma adecuada las conexiones, configurar las escalas y hacer una ubicación precisa de los cursores.

Pueden haber ciertas restricciones con las capacidades de los equipos, ya que la precisión puede disminuir cuando la impedancia del osciloscopio no coincide con la impedancia del sistema, también la capacidad limitada de resolución puede afectar la visualización de pequeñas variaciones en la señal.

- Hacer uso del analizador de espectros tiene muchas ventajas al momento de analizar señales, puesto que este instrumento nos permite observar las diferentes características de la señal, detectar niveles de ruido e interferencias que minimizan la calidad de la comunicación.

- Medir la atenuación en un cable coaxial nos permite observar las posibles fallas que puedan haber en la transmisión, puesto que puede presentarse degradación en la calidad de la señal. También conociendo dicha atenuación podremos darle valores adecuados a la ganancia del transmisor para así lograr transmitir una señal de óptima.

Hasta el momento no conozco una técnica o equipo diferente a la vista en el laboratorio para medir atenuación.

- Desde mi perspectiva, el medir la atenuación es importante puesto que podremos hacer una evaluación de como será la señal que llega al receptor en un sistema. También al tener valores altos de atenuación la señal que recibe en el receptor no será del todo la que se quisiera transmitir.

- Al realizar mediciones en un analizador de espectro, es esencial seguir algunas consideraciones bá-

sicas como ajustar la escala de frecuencia, el ancho de banda de resolución, el tiempo de muestreo, el span por división y establecer un nivel de referencia adecuado.

- Los principales objetivos que se lograron con esta practica, fue conocer y aprender a hacer uso del método de reflectometría, ya que nos será de mucha ayuda al momento de resolver problemas de ingeniería en nuestro ambito laboral. Adicionalmente saber medir la atenuación y ver como puede ser compensada con la ganancia del transmisor es fundamental, pues se podrá transmitir una señal con menos perdidas y mayor calidad.

2. Procedimiento

- Para estimar la longitud de un cable usando la técnica de reflectometría, se hace uso de un generador de señales y un osciloscopio, los cuales se conectan por medio de una T, un cable corto desde el generador de señales a una punta de la T, la otra punta al osciloscopio y en la que queda se conecta el cable a medir. En el generador de señales se crea una señal en este caso una onda cuadrada y se observa en el osciloscopio la señal, la cual se mide el delta de tiempo desde el inicio de la onda incidente y el inicio de la onda reflejada, finalmente se hace uso de la siguiente fórmula:

$$d = \frac{v_p \cdot t_d}{2}$$

donde v_p es la velocidad de propagación en el medio (cable coaxial aproximadamente 66 por ciento velocidad de la luz) y t_d es el tiempo de separación entre el pulso incidente y el reflejado(delta de tiempo visto en el osciloscopio).

El porcentaje de error es cerca del 11 por ciento.

- El error en la medida del coeficiente de reflexión se puede dar por varias razones, la impedancia característica del cable puede no ser exactamente 50 ohm, variando así el valor teórico. Otra razón puede ser la inexactitud en la toma de medidas de la amplitud tanto en la onda incidente como en la onda reflejada, esto modificando el valor experimental.

Valor experimental

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

Valor teórico

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



Fig. 1: Delta de tiempo

Compara medidas de coeficiente de reflexión		
impedancia	teórico	Experimental
Ω		
$Z_1 = 27$	-0,2987	-0,4255
$Z_2 = 45, 1$	-0,0515	-0,1818
$Z_3 = 58, 2$	0,07578	0,1804
$Z_4 = 66, 2$	0,1394	0,2518

- Usando la frecuencia de la fuente es posible medir la longitud del cable usado, para esto se debe generar una señal con una frecuencia adecuada para que se observe el fenómeno, seguiadamente se debe ajustar el ciclo de trabajo cercano al 10 por ciento, esto con el fin de lograr una mejor resolución al momento de la medición.
- La señal generada es transmitida en el USRP con parámetros específicos como la frecuencia y potencia, seguidamente se ajusta su ganancia con el fin de compensar perdidas en el sistema de transmisión. Posteriormente, atraviesa un atenuador de 30 dB, donde su potencia se reduce en 30 decibelios. Durante su transmisión a través del cable cuya impedancia debe ser compatible con el USRP y el analizador de espectros para evitar el fenómeno de reflexión, la señal puede sufrir cierta atenuación y pérdida de potencia debido a la longitud del cable. Finalmente, la señal se dirige al analizador de espectros, donde se visualizan sus características espectrales, para un análisis detallado.



Fig. 2: Diagrama de bloques



- El proceso para determinar la atenuación consiste en hacer algunos cálculos con los siguientes parámetros. Se debe sumar la potencia del transmisor con la ganancia GTX (ganancia de transmisión) correspondiente. Seguidamente, se resta el valor de atenuación (atenuador) y la potencia de la señal (en la frecuencia de operación y ganancia GTX respectiva). Finalmente se multiplica el resultado obtenido por menos uno, obteniendo así la atenuación en el sistema de transmisión.

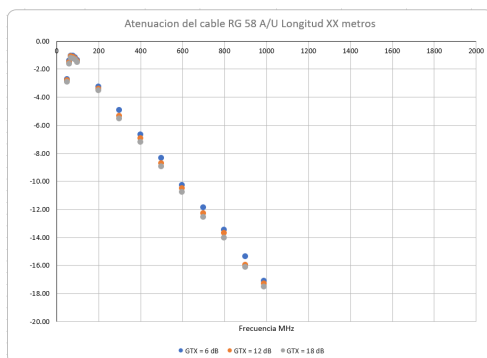


Fig. 3: Atenuación

- Para hacer la validación de los datos de atenuación nos dirigimos al Datsheet del cable usado[1], el cual nos indica unas medidas de atenuación a unas frecuencias específicas pero con valores de atenuación dados en dB/100m por lo cual se debió hacer la siguiente conversión:

$$atenuacion(dB/m) = \frac{ad}{100} * lc$$

donde,

ad = atenuación datasheet

lc = longitud del cable

Teniendo los valores de atenuación en dB/m se procede a comprar con los datos obtenidos de forma experimental y se consignan en la siguiente tabla:

Compara medidas de Atenuación		
Frecuencia [MHz]	Teórica [dB/m]	Experimental [dB/m]
50	2,97	2,80
200	6,48	3,41
400	9,92	6,97
700	14,16	12,31
900	16,89	15,97

La anterior tabla se hizo tomando valores experimentales con ganancia GTX = 12 dB.

3. Conclusiones

- El uso del método de reflectometría resulta ser muy útil puesto que en casos donde hayan fallas en el cableado de algún sistema de transmisión, el corte o la anomalía puede ser detectada de una forma más sencilla.
- La medición precisa de la atenuación es fundamental para comprender las pérdidas de potencia en un sistema de transmisión, evaluando también los niveles de ganancia necesarios para una transmisión de la información de manera adecuada.

Referencias

- [1] "B3." [Online]. Available: <https://www.b3cable.com/technical-library-docs?q=RG58>