

Práctica 2: INSTRUMENTACIÓN Y REFLECTOMETRÍA

SIERRA JEREZ CRISTIAN MANUEL - 2192308

PLATA VERA ABAD - 2191814

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

12 de Mayo de 2023

Resumen

La reflectometría y la atenuación son fenómenos presentes en procesos de transmisión de señales por medio guiados. En el desarrollo de este informe se obtuvieron datos que corroboran el análisis teórico y ratifican la existencia de estos dos fenómenos. Como tal el objetivo del informe fue obtener y percibir de manera real los dos fenómenos en los instrumentos de laboratorio.

Palabras clave: Coaxial, Osciloscopio, Reflexion, instrumentación

1. Introducción

La presencia del fenómeno de reflexión en la transmisión de señales es algo indeseado y que puede llegar a generar daños o pérdidas de información a medida que se transmite algún dato por un medio guiado o inclusive efectos como la atenuación pueden presentarse también en medios inalámbricos. El correcto uso de instrumentos de laboratorio y el entendimiento de estos fenómenos teóricos, permiten la visualización y medición de estos de manera física y veras. Entender cada fenómeno y verlo de manera aplicada permite pensar en cómo contrarrestarlos y en cómo trabajar en pro de reducir sus efectos en las transmisiones.[1]

- Como instrumentos de laboratorio tenemos el osciloscopio el cual brinda una gran ayuda para la visualización y medición de parámetros en señales transmitidas. La importancia y ventaja del osciloscopio está en que permite medir y obtener datos de amplitud, frecuencia y valores propios de la señal en tema de energía. Poder visualizar la señal en un instrumento tan familiar facilita la obtención de ganancias en amplitudes y realizar un estudio del fenómeno de atenuación y reflexión al ver cada señal de forma clara.
- Toda una parte de la asignatura esta enfocada al tema de líneas de transmisión y los fenómenos que

se pueden presentar en ellas, este tema puede llegar a ser difícil de entender si no se experimenta el fenómeno en carne propia, por tanto, creemos que es completamente necesario ver como se comportan las líneas de transmisión ante diferentes coeficientes de reflexión. Según investigamos esta técnica es una de las mas usadas cuando se trata de solucionar problemas en las redes de comunicación y en los sistemas de transmisión de señales, gracias a esta práctica y con un poco mas de conocimiento sobre el tema se podría llegar a detectar la ubicación de fallas o interrupciones en la transmisión de la señal esto ya hablando en un escenario profesional.

- Las consideraciones que se deben tener en cuenta para realizar el laboratorio son: 1) Contar con un cable coaxial de calidad y su hoja de datos. 2) Contar con un generador de señal. 3) Contar con un osciloscopio. Es recomendable utilizar la menor cantidad de terminaciones y empalmes conectadas al cable de prueba. Como se mencionó en un ítem anterior, utilizar un cable de longitud inferior a la longitud de onda de la señal generada.
- Otro instrumento importante en el laboratorio es el analizador de espectros el cual permite ver la señal con sus componentes en un rango más amplio de frecuencias, logrando con esto ver incluso el ruido al que la señal está sometida, poder visualizar y centrar la señal en el analizador de espectros para medir su potencia en dB y poder analizar su comportamiento en el espectro, ayuda a el entendimiento de la atenuación en diferentes medios. La medición de la atenuación en medios de transmisión es algo completamente nuevo para nosotros por lo cual el aprendizaje llevado a cabo con el analizador de espectros nos brinda una oportunidad de entender estos fenómenos ya que no se tenía conocimiento de cómo podría medirse estos fenómenos de manera práctica.
- Medir la atenuación en un cable coaxial es algo im-

portante para entender y aclarar lo visto teóricamente, dado que ahí se corrobora que la longitud del cable y su posición afecta la transmisión de la señal, por esto entender cómo atenúa la señal un cable de uso común, permite relacionar la temática con la vida diaria en la que estos cables están presentes.

- Conocer qué tanto se atenúa una señal por un medio guiado como un cable coaxial, permite entender y evitar estos fenómenos donde la información se podría perder o no llegar de la manera que quisiéramos, desde la perspectiva de laboratorio es un acercamiento a lo que podrían ser aplicaciones reales y laborales dado que una instalación correcta de estos cables en un hogar puede hacer la diferencia entre una calidad de señal y una pérdida completa de ella. Conocer que tanto atenúa la señal un medio ayuda al análisis de diferentes estrategias que contrarresten este fenómeno y permitan la obtención de potencia necesaria en la aplicación.

2. Procedimiento

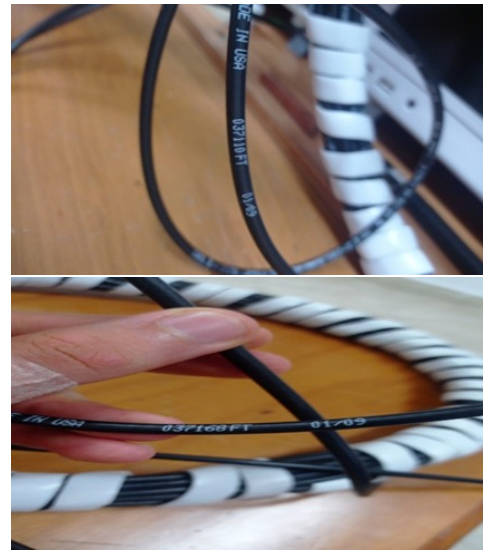
- El proceso para estimar la longitud del cable coaxial es el siguiente, mediante la práctica de reflectometría se obtiene la distancia temporal entre la onda incidente y la onda reflejada y con la ayuda de la hoja de datos del cable coaxial se obtiene un valor puntual para la longitud del cable a través de la expresión.



V_p = Características del cable

ΔT = distancia temporal entre la onda incidente y la onda reflejada

$$l = \frac{V_p * \Delta T}{2} = \frac{(460 * 10^{-9})(2 * 10^8)}{2} = 46m \quad (1)$$



- La diferencia entre los valores experimentales del coeficiente de reflexión y los teóricos se puede deber a aproximaciones en el osciloscopio, debido a que para sacar el valor experimenta se debió posicionar los cursores en los picos de la señal incidente y reflejada para calcular sus valores de amplitud, si estos cursores se posicionan un poco mas arriba o abajo, a partir de ese momento ya existen errores en las tomas.

También se puede deber a que no se configuro el osciloscopio de la mejor manera, según una lectura que se hizo, cuando se trabaja con el osciloscopio lo mas ideal es trabajar a su máxima expansión, es decir que la señal que se quiere ver ocupe la mayor parte de la pantalla posible, para que de esta manera la medición sea mas precisa. Otro factor clave es el cable coaxial con el que se trabaja, este cable puede contar con problemas que no se puedan distinguir a simple vista y a lo largo de toda la conexión pueden existir atenuaciones en las medidas debidas a cada instrumento.

Compara memdidas de coeficiente de reflexion				
Impedancia(Ω)	Teorico	Experimental	Onda R(mV)	Onda I(mV)
16,4	-0,5060241	-0,494252874	870	-430
37,8	-0,1389522	-0,095744681	940	-90
97,5	0,3220339	0,247311828	930	230
552	0,83388704	0,64516129	930	600
inf	1	0,836956522	920	770
0	-1	-0,840909091	880	-740
50	0	0	920	0

- El hecho de que sirva la misma frecuencia o no, depende de la longitud del cable a evaluar, la longitud del cable debe ser menor que la longitud de onda

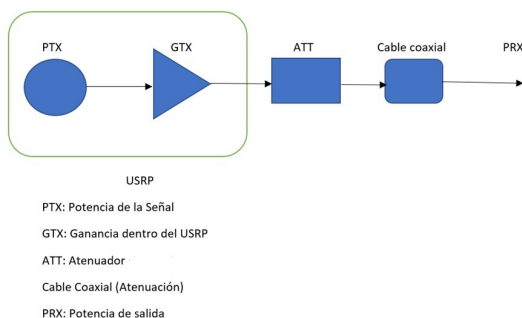


asociada a la frecuencia utilizada, por ejemplo, es este caso se utilizó una frecuencia de 400kHz.

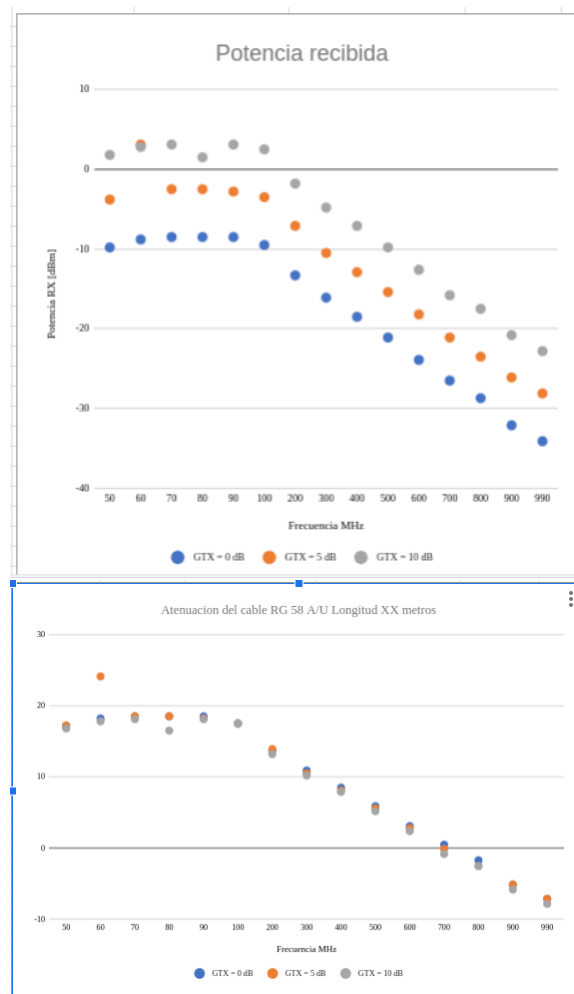
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{(3 * 10^8)}{(400 * 10^3)} = 750m \quad (2)$$

En este caso se podría calcular la longitud del cable siempre y cuando se sepa que esta longitud sea menor a 750m. Según se investigó, esto se debe a que, si la longitud del cable es mayor que la longitud de onda, se producirían múltiples reflexiones y se superpondrán dificultando la interpretación de los resultados.

- En esta práctica se realizó un montaje donde el objetivo se centraba en ver la potencia del cable coaxial haciendo un montaje donde se enviaba una señal mediante el USRP del laboratorio y se visualizaba en el analizador de espectros directamente. Con esto se podría conocer la potencia reflejada en el analizador respecto a la potencia enviada desde el GNU y realizar la siguiente comparación: $A_{teCC} = P_{TX} - P_{RX} + GTX - ATT$ Y teniendo en cuenta que la atenuación del cable está en función de la frecuencia fue posible encontrar la atenuación de dicho cable para diferentes valores de frecuencia y obtener la gráfica de atenuación mostrada posteriormente.



- Gráficos de atenuación medida en el laboratorio:



Para poder determinar la atenuación de manera correcta, se hace un proceso donde se tienen en cuenta ganancias y atenuaciones en todo el sistema. La suma de todas las ganancias menos la suma de todas las atenuaciones no arrojarán como resultado si el sistema fue atenuado o si tuvo alguna ganancia como tal.

- La validación de los datos experimentales se realizó al aumentar la ganancia de manera que fuese igual al valor de atenuación calculada y con esto notar que la señal se mostraba con la potencia que se dispuso desde la transmisión, también realizando una relación directa entre el valor puesto y el valor arrojado luego de aplicarle ganancias o de disminuirlas para que la atenuación se hiciera mucho más notoria. Al colocar una ganancia igual a la atenuación dada en la hoja de datos del cable se notó que estos dos componentes se contrarrestaban y arrojaba una señal con la potencia sin alteraciones.



Compara medidas de Atenuacion		
Frecuencia [MHz]	teórica [dB/m]	Experimental [dB/m]
50	12.2	12.8
200	26.6	16.3
700	58.1	29.5
900	69.3	35.1

[2] Reflectometria [https://es.wikipedia.org/wiki/Reflectometr%C3%](https://es.wikipedia.org/wiki/Reflectometr%C3%99)

3. Conclusiones

1. Se puede concluir entonces que la atenuación presente en la transmisión de señales se debe a la longitud y características propias del cable, por lo tanto a medida que la distancia aumenta o a medida que las características del cable cambian, se presenta mas o menos atenuación en el proceso.
2. Se interpreta entonces que conocer la atenuación propia del cable, posibilita la aplicación o adición de ganancia necesaria a la señal para que en su proceso de transmisión no se atenué y llegue con la mayor cantidad de precisión.
3. Se concluye entonces que la atenuación es un fenómeno presente e inevitable en la mayoría de procesos de transmisión, por lo cual estudiar la atenuación y contrarrestarla con ganancia es lo que se espera para obtener la mejor forma de onda.
4. Para estimar la longitud de un cable se debe ser muy riguroso en la toma de las medidas en el osciloscopio, porque si no se es incurrirá en errores en la toma y un gran porcentaje de error entre el experimental y el teórico.
5. El coeficiente de reflexión es una medida que indica la cantidad de energía reflejada a lo largo de una línea en relación con la energía incidente. Su valor puede variar entre 0 y 1, donde 0 significa que toda la energía es absorbida y 1 significa que toda la energía es reflejada. En conclusión, el coeficiente de reflexión es una medida de la capacidad de un equipo para reflejar la energía incidente.

Referencias

- [1] Atenuacion <https://www.juniper.net/documentation/es/release-independent/junos/topics/concept/fiber-optic-cable-signal-loss-attenuation-dispersion-understanding.html>