***TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO:***

***“ADAPTACIÓN DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON STUB”***

*Profesor a cargo****: Ing. Antonio Garcia Abad.***

*Alumno:* ***Nieto Emiliano. Leg: 56228.***

**OBJETIVO:**

El presente trabajo práctico se realiza, con el solo propósito de ver a modo practico los fenómenos existentes en las líneas de transmisión, al poseer señales que se propaguen por ella con longitudes de onda que sean comparables con **“lambda divido 4”** veces la longitud del cable. Por este motivo se acudió al laboratorio para verificar que los fenómenos de reflexión son existentes, notorios e incidentes de manera significativa al darse estas condiciones en una línea de transmisión.

**INTRODUCCIÓN**

En la vida cotidiana uno conecta líneas de transmisión, con diferentes fines. Un ejemplo es la antena de cablevisión de un televisor.

Generalmente, al conectar una carga a una línea de transmisión que esta transportando señales que contienen una determinada información, se producen algunos problemas como interferencia, a veces parte de la señal se pierde, etc… Esto se debe según lo estudiado a las sucesivas reflexiones de la señal, que se producen porque no es común que la impedancia de la carga suministrada a la línea, coincida con la impedancia que caracteriza naturalmente a dicha línea. En este caso hablamos que nuestro sistema, desde el generador de la señal hasta la carga, se encuentra desadaptado.

En estos casos donde el sistema no está adaptado, lo que se busca es eliminar en un punto determinado de la línea, la parte reactiva de la impedancia que se hace presente en dicha porción del cable, de modo de evitar las reflexiones generadas. Si la adaptación se logra correctamente, **Zo = Zl.**

Para saber como se relacionan las cantidades de la señal que inciden en la carga, y las que se reflejan, es necesario calcular de algún modo el Coeficiente de Reflexión, dado por la siguiente expresión:

****

También puede calcularse el coeficiente de reflexión en función de las potencias reflejada e incidente a través de la siguiente expresión matemática:



La relación de onda estacionaria (R.O.E), también es un dato importante que refleja la relación entre el campo máximo y el minimo, y este se expresa como sigue:



La ROE es siempre real y positiva, en el rango 1 ≤ ROE ≤ ∞. Cuando la línea está adaptada se tiene:*ZL = Z*0 y no hay onda reflejada. En esas condiciones ROE = 1. Si la línea está terminada en circuito abierto o en cortocircuito, hay reflexión total y ROE = ∞.

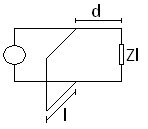
**ADAPTACIÓN DE LÍNEA CON *“1 STUB”***

Un ramal sintonizado, o STUB, es un segmento o tramo de una línea de transmisión, terminado en circuito abierto o en cortocircuito, según la elección que uno haga a la hora de adaptar. Como el STUB lo que pretende es eliminar las sucesivas reflexiones generadas por la inadaptación, entonces el parámetro que debe anular en un punto determinado, es la componente reactiva de la impedancia. Por comodidad, siempre se trabaja con admitancias.

Por motivos vistos en la teoría, el Stub debe colocarse en un punto determinado de la línea, adicionando una admitancia de signo opuesto a la existente en dicho punto a fin de anularlas, y también este punto debe ser tal que su parte real, o resistiva, sea igual a la unidad.

En síntesis, el STUB es un elemento que bien calculado y colocado en el lugar correcto, soluciona el problema de las sucesivas reflexiones, pero solo lo hace hasta el punto donde se lo coloco, por lo que el resto de la línea queda inadaptada. Esto es una desventaja como también lo es su susceptibilidad ante las variaciones de la frecuencia.

A continuación se trabajará sobre el ejercicio propuesto a resolver:



Se desea adaptar una línea de transmisión con un *stub paralelo, en cortocircuito.* Como datos se posee la impedancia característica de la línea Z0 = 50Ω y la frecuencia del generador que es 410 MHz. La impedancia de carga vale: ZL = 29 Ω - j10)Ω.

Calcular:

1. Coeficiente de reflexión.
2. Relación de onda estacionaria (ROE).
3. Distancia “*d”* en mm del STUB a la carga, y en cantidad de longitudes de onda.
4. Longitud del STUB en mm y en cantidad de longitudes de onda

**RESOLUCIÓN**

Para iniciar la resolución, debemos calcular la impedancia normalizada “zn”, y luego la admitancia normalizada “yn”.

Una vez obtenidos estos datos se calcula el coeficiente de reflexión:

 = 0,292𝛺 -J 146.79𝛺|Γ|=

Con este dato calculamos la Relación de Onda Estacionaria (R.O.E):

 = 1,82

Una vez calculados estos datos, estamos en condiciones de buscar los valores representativos de la longitud del Stub (en el Abaco de Smith), el valor de admitancia que este debe tener, la posición en la que debe colocarse, etc. Las siglas utilizadas para cada dato, responderán a la misma nomenclatura utilizada en el libro de trabajos prácticos de aula.

* ***λ1 = 0,202***
* ***Y1 = 1 + 0,6***
* ***λ2 = 0,149***
* ***λd= 0,447***
* ***YS = 0 – 0,6***
* **λ3 = 0,414**
* **λs= λ3 – λc= 0,164**
* **λG= VP / f = 0,731**
* **d = λd ×λG=320 mm**
* **l = λS ×λG = 120 mm**

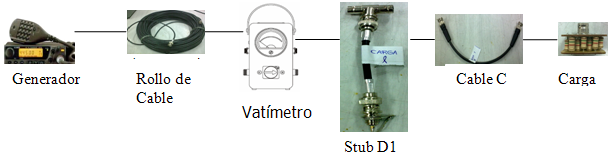
En el siguiente punto, se procede al trabajo concreto realizado en el laboratorio.

**TRABAJO DE LABORATORIO**

1. **Elementos a utilizar:**

* Generador de UHF (transceptor ALINCO UHF).
* Vatímetro de UHF.
* Fuente de alimentación 12V.
* Línea de transmisión Zo = 50 Ω.
* Cargas de prueba (1 y 2).
* Conector BNC hembra-hembra.
* Conector BNC triple hembra (T).
* Conector UHF hembra – N macho.
* Cables varios.

1. **Conexionado:**



1. **Pasos a seguir:**
2. Conectar el generador a la frecuencia de trabajo f = 410 MHz.
3. Verificar la potencia entregada por el transmisor (debe indicar LOW).
4. Conectar el cable “C” y el cable proveniente del vatímetro mediante el conector BNC hembra-hembra.
5. Conectar la carga al extremo libre de C.
6. Medir la potencia incidente *Pi* y la potencia reflejada *Pr*. Y calcular el coeficiente de reflexión.
7. **Mediciones realizadas:**
8. **Sistema sin adaptar:**

En la siguiente etapa presentamos las mediciones realizadas a la línea de transmisión sin adaptar:

= 0,866 = 13,92

Una vez realizadas estas mediciones se reemplaza en conector BNC hembra-hembra, y se lo sustituye por el BNC tipo T, conectándole en el extremo libre el STUB.

1. **Sistema adaptado con Stub (120mm):**

= 0,52= 3,16

Ahora debemos desconectar el Stub 1, y conectar el segundo que también fue calculado, y ver de este modo que sucede con los parámetros.

1. **Sistema adaptado con Stub (380mm):**

= 0,89 = 17,18

1. **Cuestionario:**
2. **¿Qué implica que la línea este adaptada?**

Al adaptarse la línea, obtenemos una considerable disminución en las reflexiones sucesivas existentes, no logran anularse completamente pero si disminuirse en gran medida. También de este modo evitamos que el generador pueda ser quemado debido a una señal reflejada, y por otro lado logramos que la transferencia de potencia sea lo mas grande posible mientras mejor realizada este la adaptación.

1. **¿En qué caso se logró una mejor adaptación?**

La mejor adaptación se logra utilizando el **Stub** conformado por el cable coaxial de 12cm cuya distancia a la carga es de 32cm.

Este Stub es el que mejor solución brinda, debido a que es el que coincide con los cálculos teóricos previos realizados.

1. **¿Qué resultado se obtendría si el Stub del punto anterior fuera mas largo? Y si fuera mas corto?**

Al colocar un Stub más largo que el calculado, los valores que se miden son más elevados; es decir que el coeficiente de reflexión, es más grande numéricamente, y también lo será por ende la R.O.E.

Esto produce como ya mencionamos, perdidas de potencia, riesgos de que el generador sufra daño, etc.

Como conclusión según todo lo estudiado, sabemos que el largo del Stub es uno de los factores contribuyentes en el valor que toma la R.O.E, y sabemos que mientras más grande, implica más inadaptación. Cuando R.O.E es tendiente a la unidad, sabemos que la línea se encuentra adaptada porque el campo máximo y mínimo poseen prácticamente el mismo valor, y esto consecuentemente se interpreta como la carencia de reflexiones.