

RADIOAFICIONADOS ZONA 1

Año I, Boletín N° 4. Lunes 19 de octubre de 2015

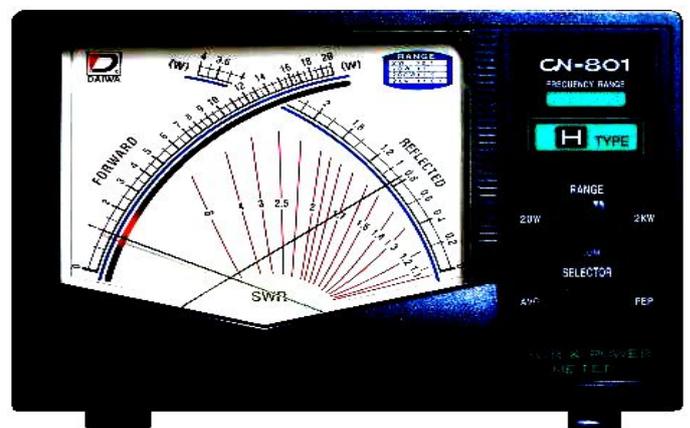
Relación de Ondas Estacionarias

Es fundamental para el correcto funcionamiento de nuestra estación de radio, contar con una correcta línea de transmisión y una buena antena calibrada, permitiendo operar su estación de radio sin causar interferencias en equipos vecinos, teniendo la tranquilidad de que su equipo no sufrirá desperfectos. Derivado de lo anterior, es muy importante tener en cuenta la **Relación de Ondas Estacionarias**.

La **ROE** (Relación de Ondas Estacionarias) o **SWR** (Standing Wave Ratio) por sus siglas en inglés, es un índice o ratio que compara la potencia efectiva enviada a través de la respectiva línea de transmisión desde su equipo de radio, versus la potencia que se devuelve al equipo de radio por la misma vía. Una antena ideal que utilizamos los radioaficionados, es aquella que tiene una impedancia de 50 ohms, al coincidir con la impedancia de toda la línea de transmisión del tipo coaxial, y si agregamos la impedancia de trabajo del equipo de radio, debemos contar una **Relación de Ondas Estacionarias** de 1,0 : 1 (uno es a uno), sin pérdida de potencia y 100% de eficiencia a la salida de nuestra antena.

Cuando una línea de transmisión lleva potencia a una antena que no la disipa completamente, decimos que la línea tiene una componente reactiva, tiene entre sus características devolver potencia a la fuente emisora o equipo de radio. Esta potencia devuelta, se llama componente reflejada (Reflected Power) que fluye en sentido contrario a la componente directa (Forward Power), la que va del transmisor de radio hasta la antena y como hay dos ondas que fluyen en sentido contrario, éstas producen una Relación de Ondas Estacionarias en la línea de transmisión. Si la impedancia es muy diferente de 50 ohms (por ejemplo si la antena del tipo dipolo se cortó), entonces la potencia que se devuelve puede ser tan alta que puede "quemar" el equipo de radio. Cabe señalar, que los equipos modernos se auto protegen evitando una pérdida, procediendo a bloquear su transmisión o simplemente se apagan. Caso diferente, es el equipo que utiliza tubos finales en la etapa amplificadora, capaz de soportar grandes esfuerzos.

Como medir la **Relación de Ondas Estacionarias** o **La ROE**: Todo radioaficionado debe tener un apropiado medidor de la ROE, existen de varios tipos siendo los más comunes el de "agujas cruzadas", otros de sólo "una aguja" que requieren su respectiva calibración. Ambos son capaces de entregar una medición de la **ROE** o **SWR**. Por otra parte, existe un medidor o vatímetro marca "Bird" que utilizan pastillas intercambiables según el rango de frecuencia a medir, son capaces de obtener la potencia de salida (Forward) y la potencia de vuelta (Reflected) y con esos valores aplicar una sencilla fórmula para calcular la **ROE** o **SWR**, caso contrario se puede utilizar una tabla que representa la **ROE** o **SWR** según las potencias obtenidas por el instrumento marca "Bird" (Experimentación comprobada por CA1-GEK).



“Medidor de Agujas Cruzadas”



“Medidor de Aguja Simple”

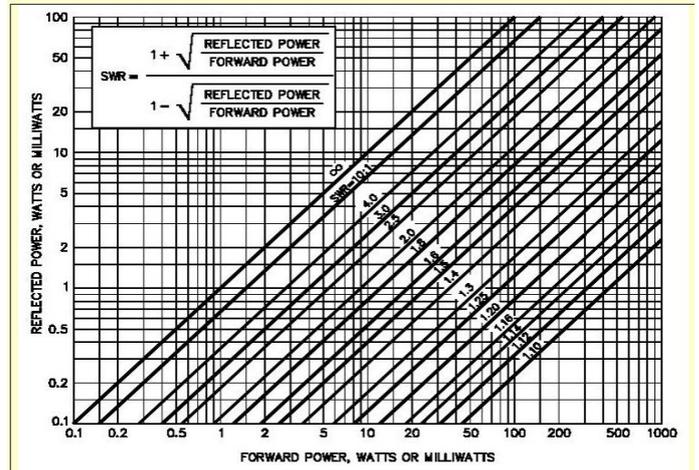


“Vatímetro Marca Bird”

El instrumento medidor de la **ROE** debe instalarse en línea, entre el equipo transmisor y la antena, teniendo en cuenta que para el correcto funcionamiento de nuestra estación de radio se requiere contar con la **ROE** de “1,1:1” a “2,0:1”, si se encuentra sobre “2,0:1” no es grave pero poco conveniente, y en ningún caso superar “3,0:1” o llegar al símbolo infinito (un ocho tendido), lo más probable estarás quemando el paso final del equipo transmisor entre otros inconvenientes (ver cuadro).

ROE	% de pérdida de potencia	% de potencia que sale a la antena
1.0:1	0.0%	100.0%
1.1:1	0.3%	99.7%
1.2:1	0.8%	99.2%
1.3:1	1.7%	98.3%
1.4:1	2.7%	97.3%
1.5:1	3.0%	97.0%
1.6:1	5.0%	95.0%
1.7:1	6.0%	94.0%
1.8:1	8.0%	92.0%
2.0:1	11.0%	89.0%
2.2:1	14.0%	86.0%
2.4:1	17.0%	83.0%
2.6:1	20.0%	80.0%
3.0:1	25.0%	75.0%
4.0:1	38.0%	62.0%
5.0:1	48.0%	52.0%
6.0:1	55.0%	45.0%
10.0:1	70.0%	30.0%

La siguiente ilustración muestra la fórmula de la ROE o SWR. También aparece un gráfico donde el eje horizontal representa la potencia enviada (forward) y en el eje vertical la potencia devuelta (reflected). Las líneas paralelas inclinadas del gráfico indican en forma directa la ROE o SWR.



Por ejemplo, si el equipo transmite 100 watts hacia adelante, y se devuelve 5 watt, entonces las líneas inclinadas del gráfico indican que la ROE de **1.6:1**. Por otra parte, si hacemos el cálculo manualmente usando la fórmula: $ROE = (1 + \sqrt{5/100}) / (1 - \sqrt{5/100}) = (1 + 0.223606) / (1 - 0.223606) = 1.223606 / 0.776394 = 1.576011$, al aproximar el resultado obtenemos la ROE=**1,6:1**, 5% de pérdida de potencia y un 95% de potencia que sale a la antena de su equipo. Consecuente con lo anterior, nos podemos dar cuenta que obtendremos el mismo resultado, si aplicamos el gráfico o la formula matemática.

La línea de transmisión tiene una impedancia característica que debe ser adaptada a la impedancia de la antena para evitar la Relación de Ondas Estacionarias. También la impedancia de la línea de transmisión, debe estar adaptada a la impedancia del transmisor que es 50 ohmios en los radios modernos. Para mejorar en forma eficiente la ROE o SWR, se puede usar un transmatch o acoplador de antena (antenna tuner en inglés) para acoplar la impedancia del sistema de antena (línea de transmisión y antena) a la impedancia de salida del transmisor.

Gabriel Ugas A., CA1GEK
Saludos, 73's.