

MANUAL BÁSICO DE ANTENAS

Con el presente documento, trataré de explicar a nivel muy básico, ciertas antenas, enfocado, prácticamente, al tema de su rendimiento. Esto nos obliga a explicar previamente ciertas cosas, a nivel de electricidad.

No intentéis buscarle los tres pies al gato, el que quiera un manual de ingeniería sobre antenas, que busque en alguna librería especializada, porque este manual, no es el adecuado. Este documento, está encaminado a aquellos que no tienen una idea clara de lo que es una antena, o que significa tener la ROE a 1, o que creen que por tener la ROE a 1, su antena está rindiendo etc.

ELECTRICIDAD

Empezaremos explicando la corriente continua, para posteriormente pasar a la corriente alterna, que es la que nos interesa a nosotros para analizar la antena.

Una batería, sería un generador de corriente continua. Así a bote pronto sería eso. Pero en realidad, una batería o una pila, serían un generador de Tensión, o Voltaje continuo.

Parece un lío, pero es fácil de entender si sabemos que es la, **LEY DE OHM**.

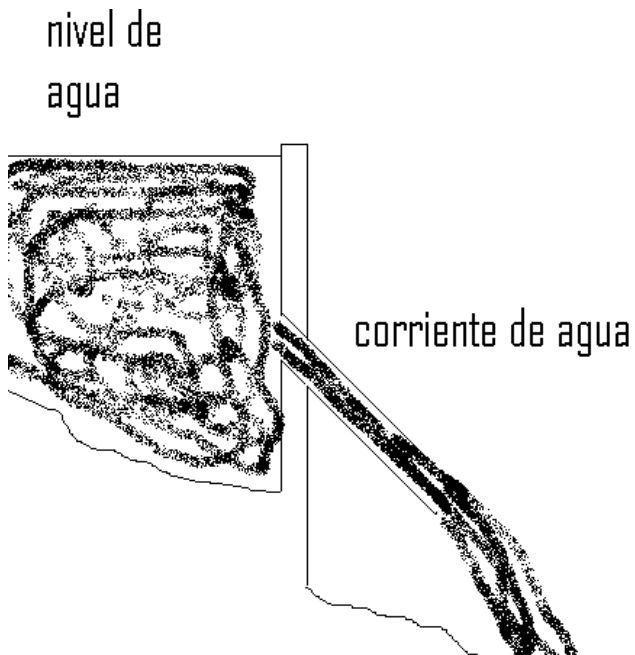
La ley de Ohm, nos relaciona tres magnitudes básicas con las que se trabaja en electricidad.

V= Voltaje, tensión o Diferencia de potencial, la unidad es el Voltio. (V)

R= Resistencia, la unidad es el Ohmio. (Ω)

I = Intensidad o Corriente, la unidad es el Amperio. (A)

Desde siempre se ha usado la comparación con un pantano, para entender estos tres conceptos.



En la, LEY DE OHM, $V=R \times I$.

En el caso del pantano, V sería la altura de agua del embalse, se mide entre la salida de la tubería y la superficie del agua del pantano. **Es interesante saber, que el Voltaje no circula, si no que está ahí.** Quieto entre dos puntos.

I sería la cantidad de agua que circula por la tubería, **en este caso, si que circula ya que la intensidad es una “corriente” de electrones** que se desplazan de un sitio al otro, tal como lo haría el agua de la tubería del pantano.

Y R sería la oposición que la tubería ofrece al paso del agua. Si el diámetro de la tubería es mayor, tendrá menor resistencia y dejará pasar más agua. Al igual que ocurre con un cable eléctrico.

De manera que si la altura de agua aumenta, también aumenta la Corriente de agua, o si la Resistencia de la tubería aumenta, disminuye la Corriente de agua.

Las unidades, como hemos dicho, son el Voltio, el Ohmio y el Amperio, pero también se usan múltiplos y submúltiplos si es necesario.

p Pico, indica que es un millón de millones de veces más pequeño que la unidad

n Nano, indica que es mil millones de veces más pequeño que la unidad.

μ Micro, indica que es un millón de veces más pequeño que la unidad.

m Mili, indica que es mil veces más pequeño que la unidad

Unidad

K Kilo, es mil veces mayor que la unidad.

M Mega, es un millón de veces más grande que la unidad.

G Giga, es mil millones de veces mayor que la unidad.

T Tera, un millón de millones de veces mayor que la unidad.

Ej.- Si tenemos una batería de 1000v, podemos decir, que tenemos una batería de 1Kv, o de 0,001Mv, o de 1000000mV.

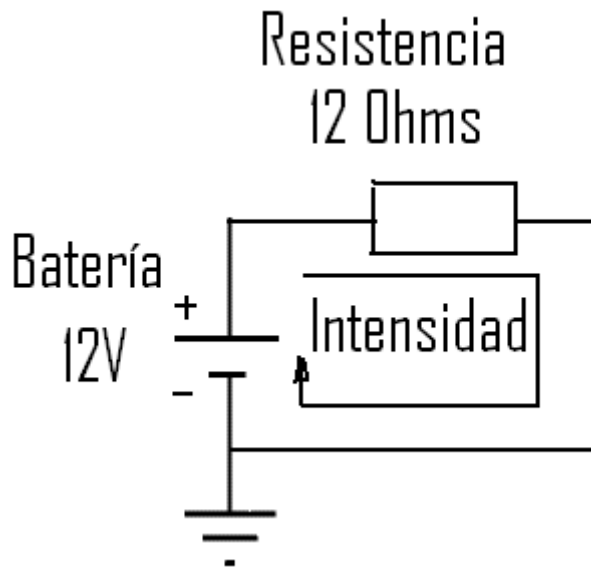
O si se trata de una corriente de 3mA, podemos decir que es una corriente de 0,003A, o de 3000uA.

No hay secretos en el uso de los múltiplos y submúltiplos.

Para diferenciar la corriente continua de la corriente alterna, diremos que en continua, la corriente solo circula en una dirección, y en alterna la dirección cambia un número de veces por segundo. A ese número de veces por segundo le llamaremos Hercio (Hz).

En el caso del pantano, está muy claro que la corriente de agua sólo circulará desde el punto más alto, al más bajo, es decir, en una sola dirección. Así que el ejemplo del pantano sería el de corriente continua.

Dejando ya las infraestructuras hidráulicas, pasamos a trabajar con ejemplos eléctricos, y a calcular algún circuito para coger práctica.



Este sería un circuito eléctrico, en el que aparece una batería de 12 V, una R de 12 Ohms, y circulará una Intensidad que ahora calcularemos.

Si os fijáis, la Intensidad circula, desde el polo positivo de la batería, hasta el negativo. En realidad es al contrario, pero se ha adoptado este sistema, y se le denomina el sentido convencional de la corriente, y es el que nosotros usaremos.

Para calcular la Intensidad que circula por este circuito, necesitaremos de La Ley de Ohm.

$V = R \times I$, despejando sacamos que $R = V / I$, y finalmente que $I = V / R$.

Hay quien para acordarse usa el truco del triángulo:



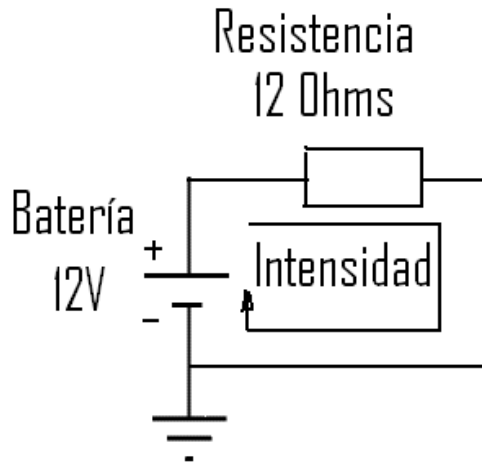
Tapas con un dedo la magnitud que no conozcas, y te dirá la fórmula.

Si tapas V, queda $I \times R$.

Si tapas I, queda V / R

Si tapas R, queda V / I

Volviendo a nuestro circuito.



$$I = V / R; \quad 12V / 12 \Omega = 1 A$$

Por nuestro circuito, circulará una I de 1 Amperio.

Si para el circuito que tenemos arriba, nos dijeran que la tensión son 12V, y la corriente es de 4 A. ¿Que Resistencia tendría el circuito?

$$R = V / I; \quad 12V / 4A = 3\Omega$$

Ya que estamos en este punto, hablaremos de la Potencia, cuya unidad es el Vatio (W), también le son aplicables los múltiplos y submúltiplos, es decir $1000W = 1KW$, por ejemplo.

Potencia es una cantidad de trabajo, realizada en una unidad de tiempo.

En el caso del circuito que tenemos, la Potencia se usará para calentar la resistencia del circuito.

Se calcula de la siguiente manera:

$P = V \times I$, y de esta, despejando podemos tener dos fórmulas más, que son exactamente lo mismo pero de diferente forma. $P = (V \times V) / R$, o, $P = R \times (I \times I)$.

En el último ejemplo que pusimos, teníamos una V de 12 V, una I de 4A, y una R de 3Ω .

Probaremos con las tres fórmulas.

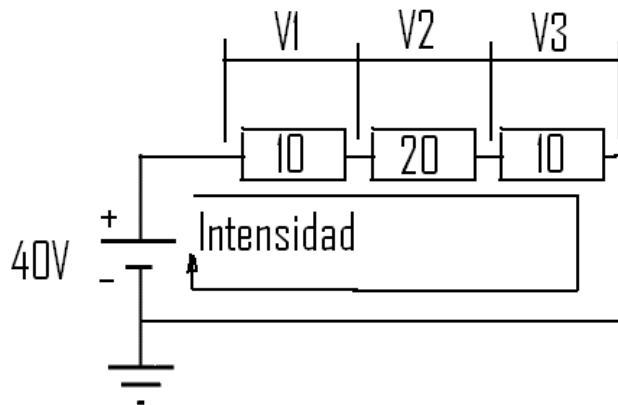
$$\begin{array}{ll} P = V \times I; & 12V \times 4A = 48W \\ P = (V \times V) / R & (12V \times 12V) / 3\Omega = 48W \\ P = R \times (I \times I) & 3\Omega \times (4A \times 4A) = 48W \end{array}$$

El resultado, es el mismo, porque la fórmula es la misma.

TODA LA POTENCIA QUE DISIPE UNA RESISTENCIA, LO HARÁ EN FORMA DE CALOR.

CIRCUITOS SERIE

En un circuito serie, la Intensidad es la misma en todo el circuito, y la suma de caídas de tensión, es igual a la tensión del generador (Batería, pila, fuente de alimentación).



Para medir tensión, se hace obligatoriamente entre dos puntos. En la batería por ejemplo, los 40 V están entre el polo positivo y el polo negativo. En el caso de V1, esa tensión, es la que hay en bornes de la primera R de 10 Ohms que nos encontramos. Y en V2 y V3, lo mismo en su correspondiente resistencia.

Para resolver este circuito que está compuesto por 3 Resistencias, lo primero que debemos hacer es simplificar para que sea más fácil, y eso se consigue convirtiendo esas 3 Resistencias en una sola.

Las resistencias en serie, se suman, de manera que la Resistencia equivalente o total, será:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3; \quad 10 + 20 + 10 = R_t; \quad R_t = 40\Omega$$

Sabiendo la Resistencia total, podemos calcular la Intensidad del circuito, que como hemos dicho, es la misma para todo el circuito.

$$I = V / R; \quad 40V / 40\Omega = 1A$$

Y ahora podemos calcular las diferentes caídas de tensión.

$$V_1 = I \times R_1; \quad 1A \times 10\Omega = 10V$$

$$V_2 = I \times R_2; \quad 1A \times 20\Omega = 20V$$

$$V_3 = I \times R_3; \quad 1A \times 10\Omega = 10V$$

Como dijimos antes la suma de caídas de tensión ha de ser igual a la del generador.

$$V_1 + V_2 + V_3 = 40V, \text{ que es la tensión de la batería.}$$

Si quieres saber que potencia disipa cada resistencia, aplica las fórmulas.

R1 disipará 10 W, R2 20W, y R3 10W.

La suma de las Potencias, da la total del circuito.

$$\text{Si sumamos } 10w + 20W + 10 W = 40W$$

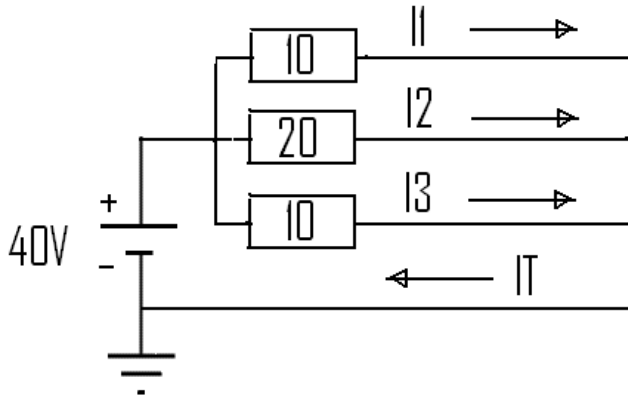
Si hacemos el cálculo de 40V de la batería por 1A de consumo total, el resultado sigue siendo 40W.

ESTE TIPO DE CIRCUITO NOS SERÁ MUY ÚTIL PARA EL TEMA DE ANTENAS.

CIRCUITOS PARALELO

En los circuitos paralelos, la suma de Intensidades es igual a la total, y la Tensión es común.

Es decir, aquí todas las resistencias están alimentadas a la misma Tensión, la del generador. Pero por cada una de las Resistencias, pasará una Intensidad diferente, la suma de todas ellas será la Intensidad total del circuito.



$$I1 = 40V / R1; \quad 40V / 10\Omega = 4A.$$

$$I2 = 40V / R2; \quad 40V / 20\Omega = 2A.$$

$$I3 = 40V / R3; \quad 40V / 10\Omega = 4A.$$

$$It = I1 + I2 + I3; \quad It = 10A.$$

La Resistencia equivalente de este circuito sería V / It .

$$Rt = V / It; \quad 40V / 10A = 4\Omega$$

Aunque se usa la siguiente fórmula, que viene a ser lo mismo:

$1/Rt = (1/R1) + (1/R2) + (1/R3) + ETC + ETC$, en el caso que sólo haya 2 R en paralelo se usa la siguiente fórmula $Rt = (R1 \times R2) / (R1 + R2)$

La potencia total consumida sería $40V \times 10A = 400W$

$$PR1 = 40V \times 4A = 160W$$

$$PR2 = 40V \times 2A = 80W$$

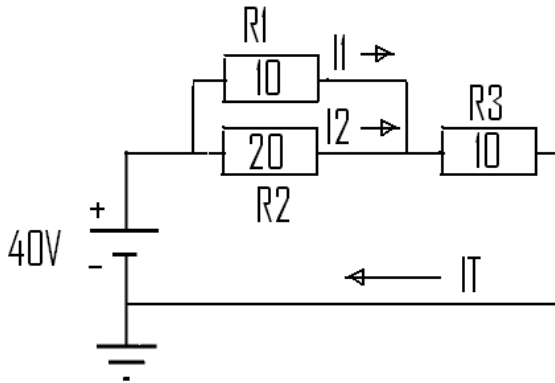
$$PR3 = 40V \times 4A = 160W$$

$$160W + 80W + 160W = 400W.$$

Una vez más vemos que la suma de Potencias del circuito, hacen la total.

CIRCUITOS MIXTOS SERIE PARALELO

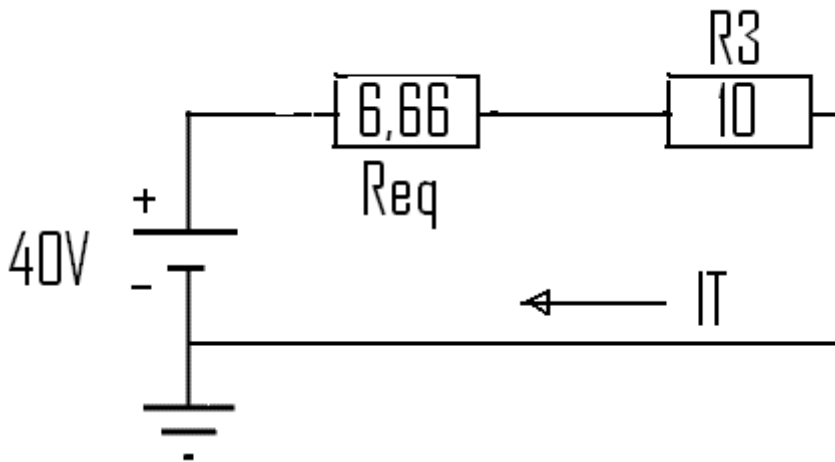
Aquí tenemos un poco de cada mundo, haremos un solo ejercicio para que veáis un poco el funcionamiento.



R1 y R2 están conectadas al mismo sitio, por lo que su Tensión, es la misma. La Intensidad que circula por R3, es la Total, que es la suma de I1 e I2.

En este caso, empezaremos por buscar un equivalente al circuito paralelo
 $R_{eq} = (10 \times 20) / (10 + 20)$; $R_{eq} = 6,66\Omega$

El circuito queda ahora así.



Ahora la R Total es $6,66 + 10 = 16,66\Omega$.

Esto nos da la $I_t = 40V / 16,66\Omega$; $I_t = 2,4A$.

Con esto sabremos la V en R3; $10 \text{ Ohms} \times 2,4A = 24V$

Y por tanto sabremos que la tensión en Req, es $V_{\text{generador}} - V_{R3}$; $40V - 24V = 16V$

Como V_{Req} , es la misma para R1 que para R2, podemos calcular las intensidades.

$16V / R1 = I1$; $16V / 10\text{Ohms} = 1,6 \text{ A}$.

$16V / R2 = I2$; $16V / 20\text{Ohms} = 0,8 \text{ A}$.

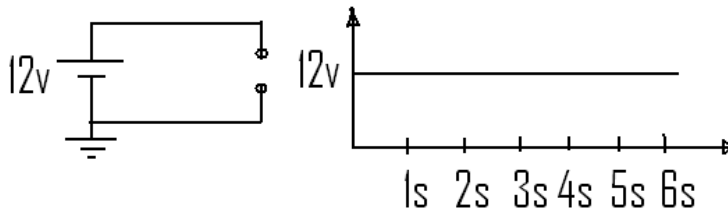
$I_t = I1 + I2$; $1,6A + 0,8A = 2,4A$.

Hay casos más complicados pero no entraremos en ellos.

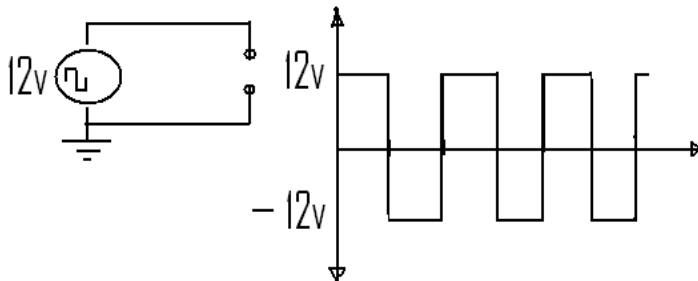
CORRIENTE ALTERNA

En el dibujo de abajo vemos una fuente de tensión continua de 12V. En la gráfica de al lado, vemos esa tensión respecto al tiempo. Partiendo del inicio, que sería el tiempo 0 segundos, la tensión se mantiene a 12V a pesar de que el tiempo pasa, es decir a 1 segundos sigue siendo 12V, a 6 segundos también, y hasta el infinito será 12V, a no ser que variemos la tensión del generador.

En el eje vertical, está representada la tensión en Voltios, (se representan positivos, pero también pueden ser perfectamente negativos), y en el eje horizontal, el tiempo en segundos, aunque pueden ser horas, minutos años, etc....



Ahora pondremos un generador de onda cuadrada alterna.



A PESAR DEL CAMBIO DE POLARIDAD QUE TIENE ESTA TENSIÓN, EN CUESTIÓN DE POTENCIA, LAS DOS SON EQUIVALENTES.

Es decir, si aplico 12V de continua a una R de 4Ω , y ésta disipa 36W, en forma de calor. Si le aplico, la señal alterna cuadrada de 12V, de abajo, disipará exactamente la misma potencia, 36W.

Cuando disipamos potencia en una Resistencia, no importa el sentido de la corriente.

Partiendo del inicio, en tiempo cero la tensión sube desde 0V a un máximo de 12V positivos, está ahí un rato, luego baja pasando por 0V a un máximo negativo de -12V, y vuelve a 0V. A esto, se le denomina periodo o **ciclo**; Hz= Ciclos/seg.

Un ciclo ocupa 360° .

Si en hacer esto, tarda 1segundo (1s), diremos que la Frecuencia (F) de esta señal, es de 1Hz, o 1 ciclo por segundo.

Si lo hace 100 veces por segundo, diremos que tiene una F de 100Hz, si lo hace 1000 veces, es de 1KHz o 1000Hz, si lo hace 1000000 de veces será de 1000KHz o 1MHZ.

La fórmula para calcular la F, es.

$$F = 1 / T$$

F = Frecuencia en Hz

T = Periodo o tiempo que tarda en realizar el ciclo en segundos.

Ej. Si tenemos una señal que su ciclo tarda en realizarse 0,001 segundos, o lo que es lo mismo, que su periodo es de 0,001 segundos, o de 1 ms. Su frecuencia será de: $1/0,001 \text{ seg.} = 1000\text{Hz}$, o **1KHz**

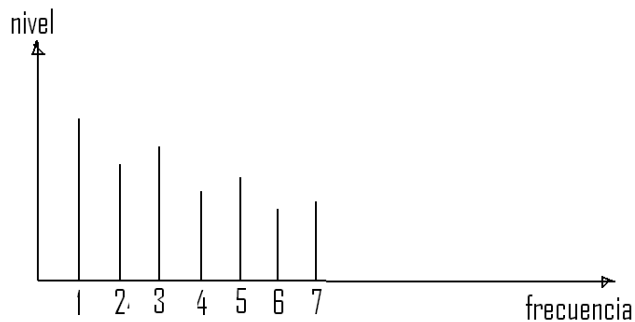
Las señales con las que vamos a trabajar, van a estar como mínimo por encima de los 100 KHz.

Volviendo a nuestra señal cuadrada alterna, diremos que no usamos este tipo de señales, ya que tiene un contenido muy alto de armónicos. Los armónicos son múltiplos de una Frecuencia.

Si nuestro generador entregase una señal de 1Mhz de onda cuadrada, esta podría descomponerse, en muchas otras frecuencias.

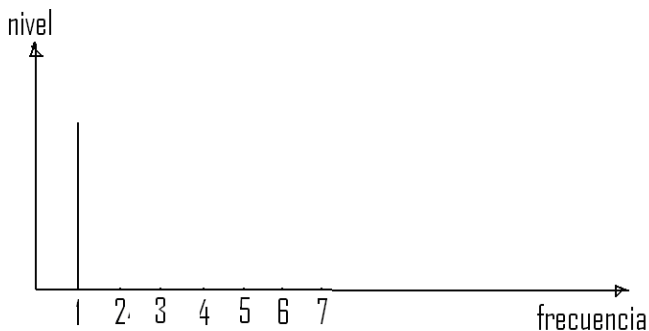
Tendríamos señales a 2 Mhz, a 3, a 4, 5, 6, 7 etc. Mhz.

Y eso no interesa.



La única señal que es pura desde el punto de vista de la frecuencia, es la onda senoidal.

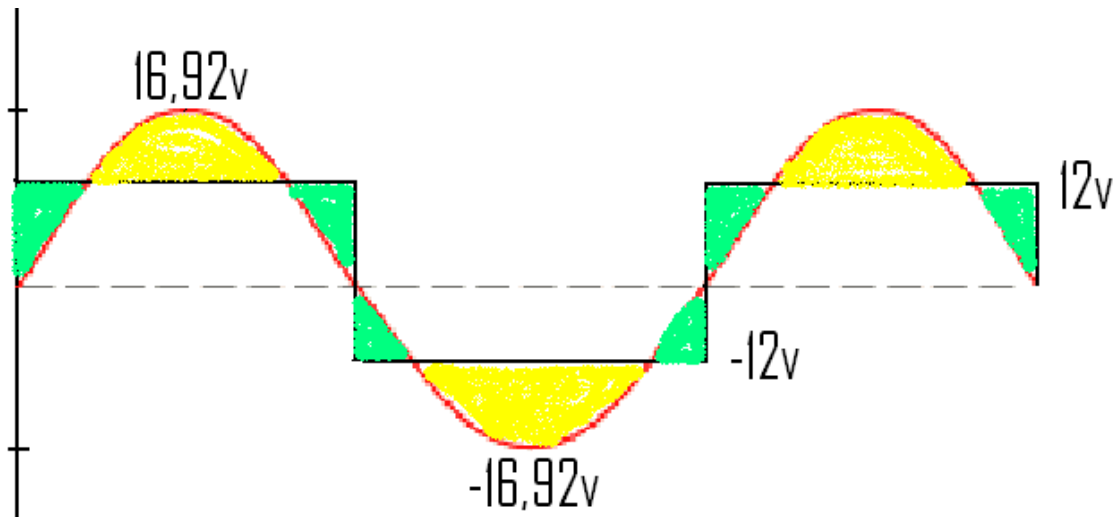
Es la única que si se genera a 1 Mhz (por ejemplo) sólo, y únicamente está ahí, en 1Mhz.



Estas gráficas representan el espectro de la señal de radio. Es como un dial, de un antiguo radiocasete. En el eje horizontal está representada la F, de menor a mayor, y de izquierda a derecha. Y en el eje vertical la intensidad de la señal. Cuanto más alto, más nivel.

En la primera gráfica, se ve una portadora a 1Mhz, y sus armónicos pares e impares que disminuyen a medida que aumenta la Frecuencia.

En la segunda gráfica se ve una portadora a 1Mhz sin armónicos, que nos indicaría que es una onda senoidal.



Esto es una senoidal, con una señal cuadrada superpuesta, para ver la diferencia y explicar algo más.

Como podéis ver, la onda senoidal, tiene un pico de tensión, más alto que la cuadrada. 16,92V en contra de los 12V.

Pero si aplicamos estas tensiones a una resistencia, se calentarán de igual forma, con la cuadrada que con la senoidal.

Si os fijáis, la cuadrada está en todo momento a 12V, o a -12V, el tiempo que tarda en pasar de 12 a -12 y viceversa, es infinitamente pequeño por lo que no se tiene en cuenta. Por eso dijimos que calentaba igual que el mismo valor de continua. Es decir, 12V de cuadrada de alterna calientan igual que 12V de continua. Bien

La senoidal en cambio, parte de cero, va subiendo gradualmente, y el descenso de igual manera.

Podemos decir que el área, que ocupa, la onda cuadrada (el trozo verde + el blanco), es igual, que el área que ocupa la onda senoidal (el trozo amarillo + el blanco).

Así, pues tienen el mismo efecto sobre la Resistencia.

Aunque sólo si se cumple la relación siguiente para ondas senoidales.

Tensión eficaz o V_{ef} (VRMS), es igual a la Tensión de pico, V_p , dividido por la raíz cuadrada de 2.

$$V_{ef} = V_p / 1,41$$

La V_{ef} , es aquella que produce el mismo calentamiento en una resistencia, que el mismo valor de tensión en continua.

Si aplicamos 12V de continua a una R de 4Ω , disipará 36W, si aplicamos una señal senoidal, con una tensión eficaz, de 12V, que equivale a tener una tensión de pico de $12V \times 1,41 = 16,92V$, se calentará de igual forma.

Los 36W, en este caso serán 36W eficaces, o RMS. Existe la figura del Vatio de pico W_p , que será la V_p al cuadrado partido por la R. $(16,92^2) / 4 = 72W$.

Los Vatios de pico, son siempre el doble que los eficaces. Pero insisto, que la R se calentará con los W_{ef} .

La tensión alterna se mide en V_{ef} . Así, nuestro enchufe tiene 230 V_{ef} .

OJO, HABLAMOS DE RESISTENCIAS, NO DE APARATOS DE RADIO NI DE TELEVISORES NI VIDEOS NI NADA MAS QUE UNA RESISTENCIA PURA Y DURA.

RESISTENCIAS BOBINAS CONDENSADORES

A pesar de lo que vamos a explicar aquí es inexacto, incompleto o incluso falso, es necesario para digerirlo, y una vez bien aprendido, si tenéis interés podéis investigar más a fondo.

La **RESISTENCIA**, es la oposición al paso de la corriente eléctrica.

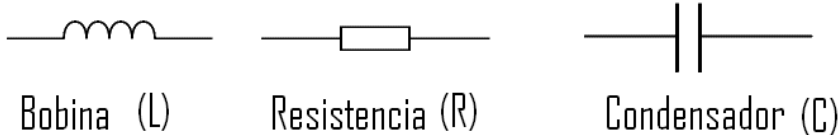
Idealmente no le afecta la Frecuencia, es totalmente independiente.

Una Resistencia de 100Ω , tiene ese valor en continua o en alterna, ya sea a 1Hz, a 1 Mhz, o 1Ghz.

La Corriente, está en FASE con la Tensión, es decir, cuando la tensión es nula, la corriente es nula, cuando la Tensión es máxima la corriente también lo es. Las variaciones de Corriente siguen a las variaciones de Tensión.

A la **Bobina**, la llamaremos **Inductancia**, y al **CONDENSADOR** **Capacitancia**.

Ambos comparten algo llamado **REACTANCIA**, que puede ser **Inductiva** o **Capacitiva**, y que los hace dependientes de la Frecuencia.



A parte del símbolo, a la **Resistencia** se le denomina **R**, la unidad en es el **Ohm**.

A la **Bobina** se le denomina **L**, y la unidad es el **Henrio**.

Al **Condensador** se le denomina **C**, y la unidad es el **Faradio**.

Normalmente con la **L** y la **C**, se trabajará con valores por debajo de la unidad.

Las **L** y **C** generan desfases de 90° respecto a la tensión. Un **C**, adelanta 90° la Corriente a la Tensión, y una **L**, retrasa 90° la Corriente a la Tensión.

ESTO ES SUMAMENTE IMPORTANTE, PORQUE AL ESTAR DESFASADOS 90° LA CORRIENTE Y LA TENSIÓN, LAS BOBINAS Y CONDENSADORES NO CONSUMEN POTENCIA. ES DECIR, NO SE CALIENTAN, NO ABSORBEN POTENCIA

La **REACTANCIA**, (a partir de ahora **XL** si es Inductiva, o **XC** si es Capacitiva) es la oposición al paso de la corriente que ofrecen los componentes **REACTIVOS** (**L** y **C**). Se expresa en Ohms, al igual que la Resistencia.

$$X_L = 2 \times \pi \times F \times L$$

$$X_C = 1 / (2 \times \pi \times F \times C)$$

F= Frecuencia en Hercios

L= Inductancia en Henrios

C=Capacidad en Faradios

X= Ohmios

π =PI=3,141516

Ej. Pongamos 3 Frecuencias para ver las distintas Reactancias.

F1= 1MHz F2=10MHz F3=100MHz

C= 100pF picoFaradios

L= 10uH microHenrios

$$XC1= 1/(2 \times \pi \times 1000000\text{Hz} \times 0.0000000001\text{F}) = 1590\Omega$$

$$XC2= 1/(2 \times \pi \times 10000000\text{Hz} \times 0.0000000001\text{F}) = 159\Omega$$

$$XC3= 1/(2 \times \pi \times 100000000\text{Hz} \times 0.0000000001\text{F}) = 15,9\Omega$$

Como vemos, el C disminuye su XC a medida que aumenta la F.

$$XL1= 2 \times \pi \times 1000000\text{Hz} \times 0.00001\text{H} = 62.8\Omega$$

$$XL2= 2 \times \pi \times 10000000\text{Hz} \times 0.00001\text{H} = 628\Omega$$

$$XL3= 2 \times \pi \times 100000000\text{Hz} \times 0.00001\text{H} = 6280\Omega$$

En este caso, la L aumenta su XL con la F.

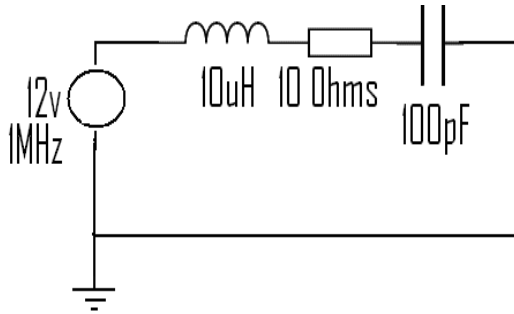


En la figura de arriba, hemos representado las Reactancias y la Resistencia.

En este caso hemos dado -90° al condensador, porque es lo mismo decir que la Corriente se adelanta 90° a la Tensión, que decir que la Tensión se atrasa 90° respecto a la Corriente.

Las reactancias están en el eje vertical, o también se le llama eje imaginario, y la Resistencia está en el eje real. La parte imaginaria no absorbe Potencia y la Real, sí. También si os fijáis, las reactancias, están opuestas entre ellas (a 180°). Por lo que si tuviesen el mismo valor de Reactancia se anularían, y solo quedaría la parte Real, o resistencia. En este caso, hablaremos de **RESONANCIA**.

CIRCUITO RLC SERIE



Empezaremos buscando las reactancias.

$$X_C = 1 / (2 \times \pi \times 1000000\text{Hz} \times 0,0000000001\text{F}) \quad X_C = 1590\Omega$$

$$X_L = (2 \times \pi \times 1000000\text{Hz} \times 0,00001\text{H}) \quad X_L = 63\Omega$$

$$R = 10\Omega$$

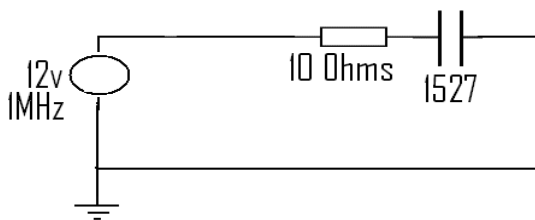
Hemos dicho que las Reactancias al estar desfasadas entre ellas se restan, de manera que:

$$X_L - X_C = -1527\Omega$$

Acaba de desaparecer la L del circuito, absorbida por el C.

Pero ojo, sólo a esta frecuencia.

El circuito equivalente queda, como sigue.



En un circuito con Resistencias puras, sumaríamos su valor Óhmico sin más. Pero aquí, tenemos que hacer una suma vectorial, ya que tenemos cada elemento del circuito a 90° entre ellos.

TENIENDO EN UN CIRCUITO, COMPONENTES REACTIVAS Y RESISTIVAS, LA EQUIVALENTE QUE ENCONTREMOS LE DENOMINAREMOS IMPEDANCIA (Z), NO RESISTENCIA. TAMBIEN SE MIDE EN OHMS.

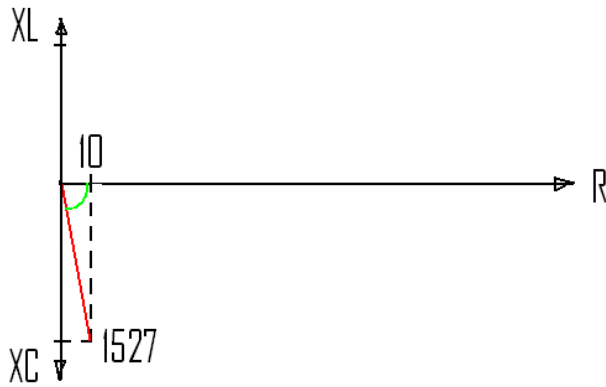
De este circuito, podríamos decir que tiene una $Z = 10 - j1527$.

En los circuitos serie se suele dar la impedancia de este modo, ya que te permite saber que porcentaje de resistencia, y cual de reactancia hay. Es más, nos permite saber del tipo que es la reactancia. Esto es especialmente útil para trabajar con antenas.

$$Z = R + -jX$$

Si es $-j$ indica que tenemos una X_C en serie con R , y si es $+j$, una X_L .

Pero vamos a resolverlo por completo.



Esto es trigonometría básica, tenemos un triángulo formado por dos catetos y una hipotenusa. Desconocemos la hipotenusa que es la Z, y conocemos los dos catetos. Uno es R, y el otro es la XC.

En trigonometría, la hipotenusa es la raíz cuadrada, de la suma de los catetos al cuadrado.

$$\text{Aquí, } Z = \sqrt{R^2 + XC^2}$$

$$Z = \sqrt{10^2 + 1527^2}; Z = 1527,03\Omega$$

En este caso, es tan pequeña R, en comparación, con XC, que apenas sirve, para variar su valor.

El hecho de que le pongamos el signo -, a la Z, es para indicar que es de tipo capacitivo.

Nos queda por calcular el ángulo del desfase de la Corriente, este ángulo recibe el nombre de ϕ (φ). Sabemos que el desfase Tensión-Intensidad de una R es 0° , la de un C 90° , y la de una L -90° .

Aquí lo que tenemos es un circuito que tiene R y C a la vez, por lo tanto el desfase estará comprendido entre -90° y 0° ,

El ángulo ϕ , se calcula con la Arctg de la Reactancia partido por la R.

$$\text{Arctg}(X/R) = \phi$$

$$\text{Arctg}(1527 / 10) = 89,62^\circ$$

Podríamos decir que este circuito tiene:

$$Z = 10 - j1527, \text{ o que } Z = 1527,03\Omega \text{ y } \phi = -89,62^\circ.$$

Esta última también nos indica que en el circuito predomina una reactancia debido e; al valor de ϕ , que se aproxima mucho a 90° .

¿Qué potencia consumirá este circuito?

$$W = V^2 / Z; \quad 144 / 1527 = 0,09430W, \text{ o lo que es lo mismo } 94,3mW.$$

Pero realmente no es así.

Hay que tener en cuenta el Coseno de ϕ .

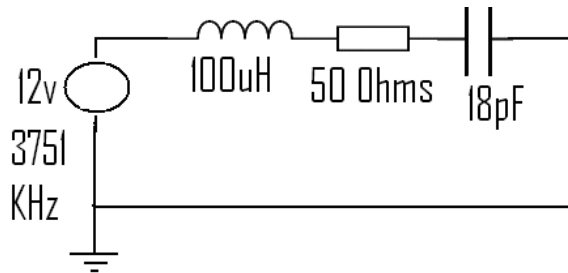
Para una R, ϕ es 0° , por lo que $\cos \phi = 1$, pero para una Reactancia X , puede ser 90° o -90° , en cualquiera de los casos, $\cos \phi = 0$. (Por eso los componentes Reactivos no consumen energía)

En este caso $\phi = 89,62^\circ$, por lo que $\cos \phi = 0,0066$.

Esto nos lleva que la Potencia consumida por este circuito, es de $94,3\text{mW} \times 0,0066$.

$P = 0,00062238\text{W}$ o $622,38\text{uW}$.

RESONANCIA SERIE



La resonancia ocurre, cuando las componentes inductivas y capacitivas de un circuito, se anulan, y eso sucede cuando son iguales. La Resonancia puede ocurrir en un circuito serie, paralelo, o mixto.

En el caso de circuitos sencillos como el de arriba, solo existe una única frecuencia de resonancia, hay otros que presentan múltiples resonancias.

Resonancia = $X_C = X_L$

$$1 / (2\pi \times F \times C) = 2\pi \times F \times L$$

Si igualamos nos quedará que la Fórmula de la Frecuencia de Resonancia, es:

$$F_r = 1 / (2\pi \times \sqrt{L \times C})$$

Si hacemos los cálculos, veremos que la $F_r = 3751\text{KHz}$, la misma que hay puesta en el esquema de arriba.

$$X_L = 2\pi \times 3751000\text{Hz} \times 0,0001\text{H} \quad ; \quad X_L = 2356,8\Omega$$

$$X_C = 1 / (2\pi \times 3751000\text{Hz} \times 0,000000000018\text{F}) \quad ; \quad X_C = 2356,8\Omega$$

A esta frecuencia, el circuito quedaría tan solo con la R de 50 Ohms.

Circulará una corriente de $12\text{V} / 50 \text{ Ohms} = 240 \text{ mA}$.

Y consumirá una potencia de $12\text{V} \times 240\text{mA} = 2,88\text{W}$

Hay que tener en cuenta que al estar en resonancia no hay componentes reactivos, por lo que $\phi = 0^\circ$, y $\cos \phi = 1$, por lo que $2,88\text{W} \times 1 = 2,88\text{W}$, que irán a parar íntegros a la Resistencia.

Aunque las Reactancias se han anulado entre ellas, físicamente están ahí.

Si por el circuito circula una corriente de 240mA, o lo que es lo mismo 0,24A, ¿Qué tensión habrá en bornes de C, o de L?

Recordemos que al tener el mismo valor de Reactancia, sus tensiones serán idénticas, tan sólo la fase las diferencia. Aun y así, su Tensión será:

$$0,24\text{A} \times 2356\Omega = 565 \text{ V}$$

$$565\text{V} - 565\text{V} + 12\text{V} = 12\text{V}, \text{ que es la del generador.}$$

A estas horas, yo me río de la cara que habrá puesto más de uno.
De donde demonios ha salido esa tensión, si yo alimento a 12 V???
De la chistera de la que provienen conejos y palomas no, desde luego.

Aquí entra en juego, aquello de que la energía ni se crea ni se destruye, si no que se transforma.

Pues eso es precisamente lo que han hecho la L y la C, transformar.

Imagina que yo conecto una batería de 10V, a una caja negra con dos cables de entrada, y dos de salida.

La corriente que consume la batería es de 1 Amperio, lo que nos dice que consumimos 10W.

Ahora os digo que esa caja es un transformador, y que tiene una resistencia de salida de 100000Ω.

Que tensión tenemos a la salida?

$P = V^2 / R$, despejando $\sqrt{P \times R} = V$; $\sqrt{(10W \times 100000\Omega)} = 1000V$

De 10V hemos pasado a 1000V.

Ahora podemos ir reduciendo la potencia entregada a nuestro transformador, pero vamos aumentando la R que tenemos a su salida, de manera que la Tensión de salida se mantenga a 1000V, y así hasta que llegamos al punto esotérico de que a la bobina o al condensador, no les entregamos Potencia alguna, pero como no tienen nada conectado en bornes, tampoco consumen potencia alguna, la tensión sigue manteniéndose.

He dicho esotérico porque si no hay Potencia no puede haber tensión, pero como he dicho unas cuantas veces estoy intentando explicar esto de la forma más sencilla que se me ocurre.

Llegados a este punto, creo que será mejor no explicar los circuitos resonantes paralelo, explicar 4 cosas que han quedado colgadas e irnos directamente a las antenas de cuarto, y dipolo de media onda, que son las que se atacan en modo de corriente, y son las que se asemejan a los circuitos serie.

Todo esto con el único objetivo de ver la falta de rendimiento de las antenas cortas, o de ver como afecta el método y los materiales de construcción de la antena.

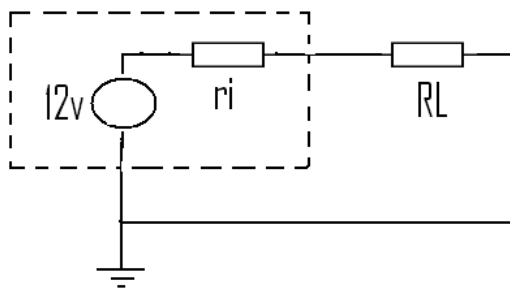
COSAS COLGADAS

Hasta el momento, todos los circuitos que hemos hecho han sido con componentes ideales, es decir, el cable que unía el generador con las R L C, no tenía pérdidas, la R era perfecta y no variaba con la F. Y el generador no tenía resistencia interna, en adelante ri.

Todos los generadores, tienen internamente asociada una R en serie.

En los sistemas de transmisión de baja y media potencia es de 50Ω , en los sistemas de recepción de TV y radio, es de 75Ω , en los sistemas de transmisión de muy alta potencia, se usa algunas veces 300, o 600Ω .

Como he dicho, es interna e insalvable, por lo que a la hora de calcular un circuito, hemos de contar con ella.



Un generador, entregará el máximo de Potencia a la carga, cuando la carga tenga la misma Z que la del generador.

Suelo representar la carga como RL.

Si nuestro generador es de 50Ω , la máxima Potencia será entregada a la carga si es de 50 Ohms también. Si es de 600 Ohms, pues la carga ha de ser de 600 Ohms, y así hasta donde puedas imaginar.

| | | | | |
|-----------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| $V = 12V$ | $r_i = 10\Omega$ | $R_L = 5\Omega$ | $R_L = 10\Omega$ | $R_L = 15\Omega$ |
| | | $P = 3,2W$ | $P = 3,6W$ | $P = 3,456W$ |

Arriba, vemos que esto se cumple, le hemos asignado un valor a r_i , y 3 valores a R_L . Y que el máximo de Potencia en R_L , coincide, con $R_L = r_i$.

Además, aquí tenemos otro asunto pendiente. Imaginad que la resistencia interna del generador, es una Impedancia. Pongamos que $Z = 50 + j10$.

Hemos dicho que los componentes Reactivos no consumen Potencia (aunque estorban), así que lo suyo es eliminarlos. Para eliminarlo, si está inaccesible, la única manera es conectarle una $Z = 50 - j10$. Lo que hemos hecho ha sido llevar a resonancia la Inductancia Interna, mediante una Capacidad externa del mismo valor

De manera que ahora ya tenemos el máximo de energía disponible en la carga.

De todos modos los equipos de transmisión se supone que ofrecen una r_i , puramente resistiva.

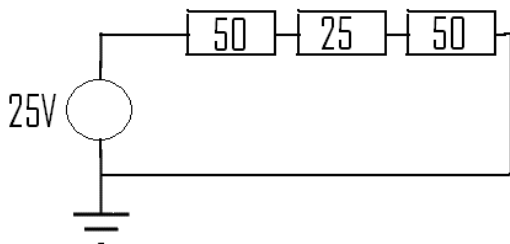
En un circuito de continua o de baja frecuencia, el cable que interconexiona los diferentes partes del circuito, no es crítico. Se asume que es un conductor ideal, con una $R = 0\Omega$. En cambio en alta frecuencia, (a partir de ahora, HF) este conductor deja de ser ideal.

Un cable tiene una sección de $X \text{ mm}^2$, que en continua se aprovecha entera, pero a medida que aumentamos la frecuencia esta sección disminuye. Eso es debido al efecto piel. (Skin Effect)

Si hay menos sección disponible, la resistencia de ese conductor aumentará.

Si disponemos de una resistencia a la que queremos hacerle llegar 4W de Potencia para que se caliente, si tenemos pérdidas en el cable, la Potencia disponible se repartirá. Y a la R que nos interesa no le llegará toda la Potencia.

Imaginad 1 circuito de un transmisor con una Z de 50Ω , conectado a una $R_L=50 \Omega$, y resulta que el cable que hemos usado, presenta una $R=25 \Omega$ a esa Frecuencia. El generador entrega 25V.



Hemos dicho que el cable tiene 25Ω de Resistencia.

Para que se vea claro, vamos a incluir esa R en el circuito como si se tratase de un componente más del mismo.

A esta R la llamaremos Resistencia de Pérdidas, (En adelante R_p).

$$R_t = 50 + 25 + 50 = 125 \Omega$$

$$I = V / R_t; \quad 25/125 = 200\text{mA}$$

$$P_{RL} = R_L \times I^2; \quad 50 \times 40\text{m} = 2\text{W}$$

R_L está disipando 2W.

$P_{Rp} = 1\text{W}$; R_p , está disipando 1W.

ESTAMOS PERDIENDO 1W, EN EL CABLE, Y NO ES AQUÍ DONDE NOS INTERESA TENER POTENCIA, SI NO EN LA CARGA.

Si el cable fuese un conductor perfecto, en la carga tendríamos 3,125W en lugar de 2W. Hemos perdido un 36% de Potencia.

En realidad, no vamos a conseguir un conductor perfecto, pero podemos intentar acercarnos todo lo que podamos.

Otra cosa a saber, es la longitud de onda en función de la Frecuencia, ya que el tamaño de las antenas depende directamente de este dato.

La longitud de onda, se la conoce como **LAMBDA, λ** .

Las ondas de radio, se propagan en el vacío, e incluso en el aire, a la velocidad de la luz (E), que es de **3000000Km/s**. En otros medios por ejemplo, los cables, a menor velocidad dependiendo del Factor de Velocidad, Fv de cada cable.

Es decir, un cable como el RG58 tiene un Fv de aproximadamente 0,66. Eso quiere decir que la señal se propaga por ese cable, a $300000 \times 0,66 = 198000 \text{Km/s}$.

Si en 1s una señal de 1MHz ha recorrido 3000000Km. Podemos saber cuanto espacio, ocupa una onda.

Si 1 millón de ondas, ocupan 3000000Km, 1 onda, ocupará:

$$3000000000\text{m} / 1000000\text{Hz} = 300\text{m}$$

La fórmula es: $\lambda = E / F$

He usado m, en lugar de Km. y Hz en lugar de MHz., pero la formula no varía si usamos 300 / Mhz. Ya que tanto E como F, la hemos dividido por 1 millón. El resultado es en metros igualmente.

En el RG58, λ , sería más corta. $300\text{m} \times 0,66 = 198\text{m}$.

Hay que tener en cuenta esos detalles si pretendes enfasar antenas, o hacer un transformador de Z, con líneas de transmisión.

A tener en cuenta también, es que a diferencia de continua o Baja Frecuencia, de HF hacia arriba no se puede usar cable sin más, para la interconexión entre el generador y las cargas. Se usan líneas de transmisión adecuadas.

Para simplificar, si usas un transmisor y una carga de 50Ω , la línea también ha de tener esa Z. El valor de esa Impedancia, se le denomina Impedancia Característica.

Hay líneas de transmisión de 50, de 75, de 25 o 100 Ohms.

Las hay coaxiales, o paralelas.

Otro punto es, que al aumentar la frecuencia, las distancias de interconexión se empiezan a aproximar a las longitudes de onda de la señal con la que trabajamos, y esto acarrea una serie de efectos en las líneas de transmisión.

Hasta la fecha nuestro generador entregaba una tensión a RL, sin más. Si había algún componente reactivo en el circuito, decíamos que simplemente no consumía Potencia.

En HF, el tener un dispositivo al final de una línea de transmisión que no consuma potencia, o que no sea de la Impedancia del generador y de la línea, significa que la energía que ese dispositivo no absorba, se reflejará y viajará de nuevo hacia el generador.

Ahora empezamos a contar, con la Potencia incidente y Potencia reflejada, o Potencia directa o reflejada.

Si yo tengo un transmisor de 100W 50Ω , lo conecto a una línea de transmisión con su misma Z , y una R_L del mismo valor, la señal parte del generador hasta llegar a la carga. Esto es Potencia directa.

Al ser del mismo valor, la R_L absorbe toda la energía posible, y no se refleja nada.

Si por el contrario, al final de la línea no hay nada conectado, toda la energía que incide se refleja, y vuelve hacia el generador, al igual ocurre si la línea está en cortocircuito. Como $R_L = 0$, no hay consumo de potencia. En este punto, también podemos incluir las componentes reactivas, si hay una L o un C , tampoco consumen potencia, por lo que se refleja toda la energía.

Estos son los casos límite. Entre medio hay muchas más posibilidades.

Si R_L es igual a la del generador y línea de transmisión, se dice que hay una adaptación perfecta.

Si R_L es diferente a la del generador y línea de transmisión, se dice que hay una desadaptación.

ROE significa (Relación de Ondas Estacionarias). En francés TOS (Taux d'Ondes Stationnaires), o en inglés SWR (Standing Wave Ratio).

Las Ondas estacionarias, son una interferencia entre la potencia que viaja hacia la carga, y la que la carga refleja. Esta interferencia siempre aparece en el mismo punto de una línea de transmisión, es por eso que se les denomina ondas estacionarias.

En el caso de una adaptación perfecta, la ROE = 1.

HAY UN ERROR MUY COMÚN DE DECIR QUE LA ANTENA ESTÁ PERFECTA, CON LA ROE=0. NO EXISTE ROE =0

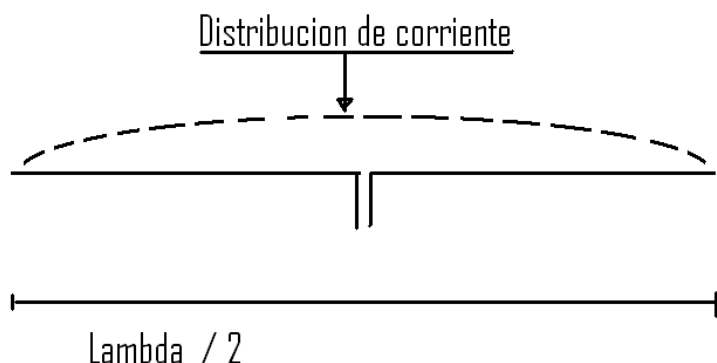
En el caso de que haya desadaptación, la ROE es proporcional a la misma. Mayor ROE, mayor desadaptación.

Como habéis visto, se trata de minimizar la Potencia Reflejada, de caras a que la energía sea consumida enteramente por la carga, de lo contrario, esto nos puede provocar averías en el transmisor, y por supuesto pérdida de potencia.

Por último en este punto, decir que tener las estacionarias a 1 en una antena, no significa que sea una antena decente, si no que tan sólo adapta bien.

DIPOLO DE MEDIA ONDA.

El dipolo de media onda es una antena formada, por dos brazos con una longitud de $\lambda/2$ de punta a punta.



La distribución de corriente, nos indica que es máxima en su centro, y mínima en sus extremos. A igual potencia, una corriente alta indica una Z pequeña o una tensión alta, una Z alta. Con la premisa anterior, en el centro de la antena la Z es baja, en comparación con sus extremos, en los cuales la Z es alta.

Este tipo de antena, en el espacio libre, y construida con hilo infinitamente delgado, tiene una Z de $73 + j0$.

Es decir de 73Ω .

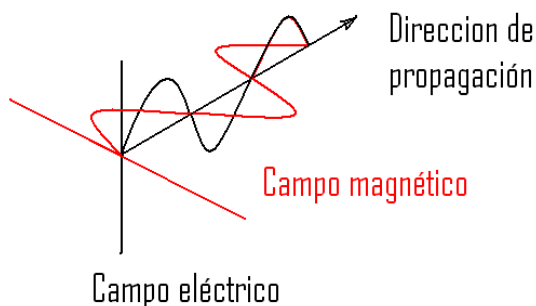
A ESTA Z LE VAMOS A LLAMAR RESISTENCIA DE RADIACION, EN ADELANTE R_r .

EN UN CIRCUITO NORMAL LA -R- CONSUME POTENCIA Y LA DISIPA EN FORMA DE CALOR, EN UNA ANTENA LA - R_r - CONVIERTE LA ENERGIA ELÉCTRICA EN ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. ES LA RESISTENCIA ÚTIL DE LA ANTENA.

En la figura, esta antena está polarizada Horizontalmente.

Las antenas “expulsan” al aire en forma de ondas electromagnéticas, la energía que les entregamos en forma de corriente eléctrica.

Una onda electromagnética es una onda formada por un campo eléctrico y uno magnético, que se desplazan en la misma dirección, pero que están en planos diferentes. A 90° el uno del otro.



En la figura vemos que el campo magnético está paralelo al suelo, y el campo eléctrico perpendicular.

Esto es **lo que define la polarización. La relación entre el campo eléctrico y la tierra.**

En este caso, es una polarización vertical.

En el dipolo de la primera figura, el campo eléctrico es paralelo al suelo, por lo que su polarización es horizontal.

Volviendo al dipolo, hemos dicho que era de hilo infinitamente delgado, eso es imposible en la práctica. Esto nos lleva a usar cable o tubo para la construcción del dipolo.

Cuanto mayor sea el diámetro del cable o tubo usado para construir una antena, menor será su R_r en la resonancia, y mayor capacidad lo que lleva a mayor ancho de banda y a un acortamiento físico.

Si hacemos un dipolo de media onda para la banda de 10 metros, que son 29MHz en el centro, aproximadamente nos daría una $\lambda = 300 / 29 = 10,34\text{m}$.

El dipolo tendría que medir 2,585 por rama para formar la media onda.

Si usamos un tubo de 10mm de diámetro para hacer el dipolo.

Usando un programa de simulación como es el MMANA, vemos que los brazos del dipolo quedan en 2,47metros, en lugar de los 2,585m.

La impedancia baja de los 73 a los 71 Ohms, y el Ancho de Banda pasa de 533KHz a 1961KHz con ROE 2:1. Ahora tiene casi 4 veces más Ancho de Banda.

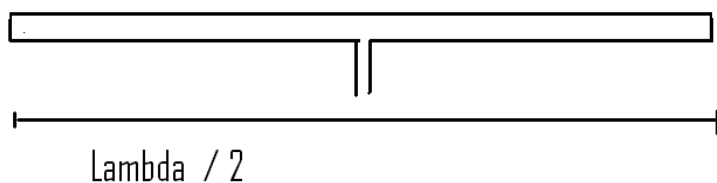
También hay que decir que a medida que aumenta la frecuencia, el ancho de banda de la antena aumenta debido a la relación entre la longitud de onda y el diámetro del cable usado para hacer la antena. (No hablamos de la línea de transmisión)

Si tenéis conocimientos de electrónica a nivel medio, pero con conocimiento profundo de circuitos RLC serie o paralelo, podéis sacar gráficas, y comprender de forma fácil el porque.

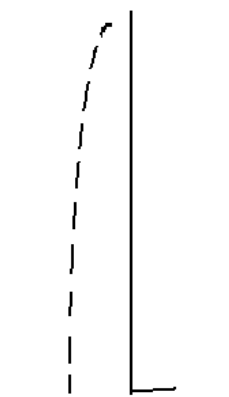
Yo no lo explico, por que sería liar más la cosa.

Hay unas tablas, que relacionan la Z de la antena, en función del diámetro del cable y de la longitud de onda. Así como el factor de acortamiento.

Si al dipolo de media onda lo cerramos, en ingles se le llama FOLDED DIPOLE con el mismo diámetro de tubo o cable que lo hayamos construido, su Z se multiplica x 4. Es decir pasaría de 73 a 292 ohms, en resumen 300Ω . Si para cerrar el dipolo se usara tubo o cable de diferente diámetro que el que se ha usado para hacer el dipolo, el factor de multiplicación cambia. También hay tablas para esto.



ANTENA DE $\frac{1}{4}$ DE ONDA VERTICAL.



Esta antena, al igual que el dipolo de media onda, tiene un máximo de intensidad en el punto de alimentación, que es la base de la antena.

En este caso, al ser la mitad que el dipolo, la “contra antena” la realiza el suelo, o en su defecto unos radiales. Estas antenas son llamadas también GROUND PLANE.

Les diferencia que su R_r , es de 36 Ohms.

Al igual que el dipolo se puede cerrar sobre si mismo, aumentando su R_r . Los ingleses la denominan FOLDED MONOPOLE.

GANANCIA Y RENDIMIENTO

La ganancia de una antena, es simplemente el grado en que favorece más una dirección determinada en comparación con otra antena.

La ganancia se expresa en dB (deciBelios).

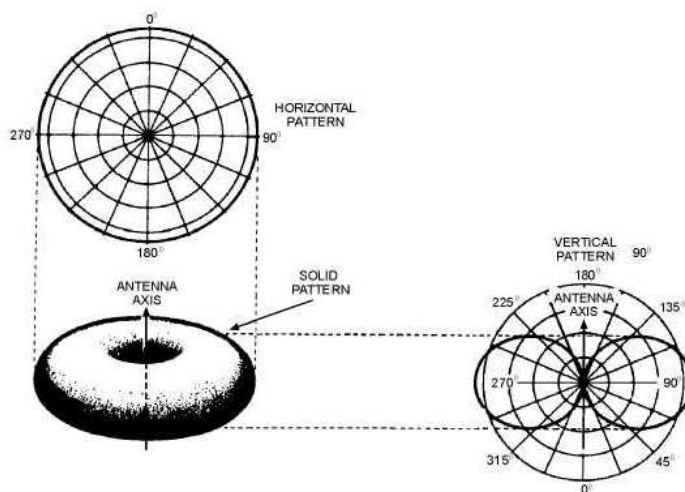
El dipolo ideal tiene 2,2dB más ganancia que la antena Isotrópica.

La antena isotrópica, es una antena que radia energía en todas las direcciones del espacio por igual, mientras que el dipolo tiene sus preferencias. Eso la convierte en direccional. 2,2dB, sobre la isotrópica.

La cifra de ganancia siempre se da, en la dirección en la cual es máxima.

El sol, sería un radiador isotrópico.

Debajo está el diagrama de radiación de un dipolo.



Es como un DONUT. No radia en la dirección longitudinal de sus brazos.

Está claro que la ganancia, es dar más a un sitio quitándole a otro. No es posible sacarse Potencia de la manga.

Decibelios o dB, es una décima parte del BEL. Inicialmente una medida de presión, pero al ser tan grande se decidió usar la décima parte.

Hoy en día se usa para medir, varias magnitudes eléctricas, lo cual lleva a las variaciones que tiene el dB.

dBm, es el dB referido a 1mW. Hablamos de Potencia.

$$\text{dBm} = 10 \times \text{Log}(W/1\text{mW})$$

**30W, pasados a dBm, serían $10 \times \text{Log}(30/1\text{mW})$; $10 \times \text{Log}(30000\text{mW})$;
dBm= 44,77**

dBuV, es el dB referido a 1uV. Hablamos de tensión.

$$\text{dBuV} = 20 \times \text{Log}(V/1\text{uV})$$

**10V, pasados a dBuV, serían $20 \times \text{Log}(10/1\text{uV})$; $20 \times \text{Log}(10000000\text{uV})$;
dBuV=140**

Existen los dBW, que son dB referidos a 1W, etc.

En el caso que nos ocupa que es la ganancia, si tenemos una antena dipolo que nos entrega una señal de 80dBuV de una estación de radio, y montamos una yagui usando el mismo cable de bajada, con la misma impedancia y volvemos a medir, en este caso 96dBuV. Podemos decir que esa antena tiene una ganancia G, de 96dBuV – 80dBuV=16 dBd.

Son dBd, porque la estamos comparando con un dipolo.

Si quisiéramos saber la ganancia en dBi, tendríamos que sumarle 2,2dB, y pasaría a ser G=18,2dBi.

Pasamos al rendimiento.

No toda la energía que entregamos a la antena se radia al aire.

Una antena en resonancia, está libre de partes reactivas pero no quiere decir que esté adaptada, y en el caso que esté adaptada, no quiere decir que se radie toda esa energía.

La mayoría de veces tenemos problemas de espacio a la hora de instalar antenas, especialmente en frecuencias bajas, dónde las longitudes de onda son elevadas.

Pongamos entre 160m y 10m.

Esto nos lleva a intentar construir antenas cortas para esas bandas.

Eso precisamente se traduce en más problemas de los que imaginamos.

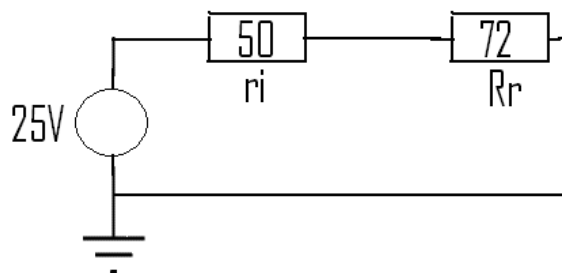
Dijimos que el dipolo, en el espacio libre construido con hilo infinitamente delgado, y a su R_r , tenía una R_r de 73Ω .

Los datos que voy a poner ahora son extraídos del programa MMANA, que podéis conseguir gratuitamente, en <http://mmhamsoft.ham-radio.ch/mmana>.

Es un software de simulación de antenas, fácil de usar, al menos para cosas básicas.

F= 30 Mhz Longitud radiantes=4,9m diámetro cable=0,001mm

Nos da una R_r de 72Ω .



El circuito sería este. Un circuito puramente resistivo.

Hay una regla práctica, que nos ayuda a tener una idea de la ROE, sabiendo las Impedancias. $ROE = Z_{mayor} / Z_{menor}$

$72 / 50 = 1,44$. De todos modos la longitud de cable y la R_r nos pueden hacer una transformación de impedancias. Pero no hablaremos de ello tampoco.

$$I = V / Z; 25 / 122 = 205\text{mA}$$

$$P = I^2 \times R_r ; P_{Rr} = 3\text{W}$$

Que ocurrirá si por falta de espacio sólo dispongo 2m. Es decir, 1metro por brazo del dipolo.

(Tened en cuenta que lo estoy simulando en el espacio libre, obviamente donde montes la antena tienes una altura al suelo a tener en cuenta u obstáculos, esto no es una ciencia exacta. Todo esto es un punto de partida que hay que acabar de ajustar in situ)

Ocurre algo alarmante.

R_r ha bajado de 72 a 8,2 Ω . Y la antena al no tener sus medidas, no está en resonancia, por lo que ha aparecido por medio, una reactancia.

Al ser corta la antena, la reactancia que aparece, es capacitiva.

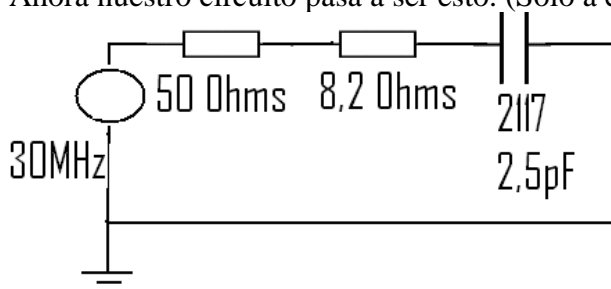
$$Z = 8,2 - j2117$$

A nivel práctico esta antena, es casi un Condensador,

Podemos buscar su capacidad, partiendo de la fórmula de la XC y despejando.

$$XC = 1 / (2\pi \times F \times C); C = 1 / (2\pi \times F \times XC); C = 2,5\text{pF}.$$

Ahora nuestro circuito pasa a ser esto. (Sólo a esta frecuencia)



Está claro que a nivel de potencia esto no va a funcionar. No vamos a radiar prácticamente nada, ya que la R_r es la de 8,2 Ohms.

Vamos a probar, sin tener en cuenta los efectos de las ondas estacionarias ni nada, vamos a tratar este circuito como uno más.

La parte resistiva queda en 58,2 Ohms

La reactiva sigue siendo 2117 Ohms.

La Z del circuito será de 2118 Ohms

El ángulo ϕ , será de 89,77°.

$$V = 25\text{V}$$

$$I = 25 / 2118 = 11,8\text{mA}$$

La potencia total consumida por la antena que es el conjunto RC.

$$294\text{mW}$$

$$\text{Pero } 294\text{mW} \times \cos\phi; 294\text{mW} \times 0,004; P = 1,17\text{ mW}.$$

Una potencia ridícula. En comparación con la que había disponible para el dipolo con su tamaño correcto.

Esta antena rinde $3\text{W} / 1,17\text{mW} = 2564$ veces menos que la otra.

En dB sería $10 \times \log(2564) =$ casi 35 dB menos.

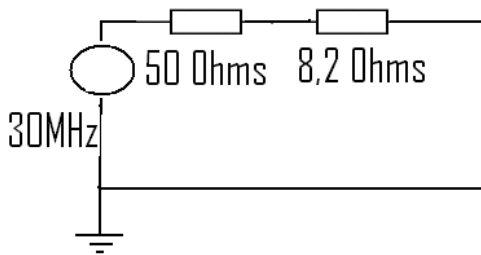
Una burrada.

Que debemos hacer para tener alguna oportunidad con esta antena?

Primero de todo, sintonizarla.

Es decir, llevarla a resonancia poniendo en serie con ella una XL del mismo valor que la XC, es decir de 2117 Ω

Tendríamos que buscar el valor de L, que sería de 11,23uH. A estas alturas ya deberíais saber usar las fórmulas.



El circuito quedará así, por estar en resonancia. (Insisto que solo en esta frecuencia)

$$I = 25 / 58,2 \text{ Ohms}; \quad 430\text{mA}$$
$$P_{Rr} = 1,51\text{W}$$

Hemos conseguido una mejora importante, de 1,17mW, hemos pasado a 1,51W, es un incremento de 31dB.

Poco más de mil veces en potencia disponible.

Aun y así las estacionarias están por las nubes, a 6, lo cual es bastante malo, o pobre.

Lo suyo, sería usar ahora un adaptador de impedancias a pié de antena, es decir en el punto de alimentación.

NO A LA SALIDA DEL TRANSMISOR, SI LO HACEMOS A LA SALIDA DEL TRANSMISOR, ESTAMOS DESCOJONANDO LA LINEA DE TRANSMISION, Y ADAPTAMOS EL CONJUNTO LINEA DE TRANSMISION MAS ANTENA, Y LO QUE INTERESA ES ADAPTAR LA ANTENA y NO LA LÍNEA..

Hemos visto un punto.

Ahora queda el otro, las Resistencias de Pérdidas. Rp.

Pensad que cuanto más corta sea la antena, mucho más baja la Rr. Si yo acorto la mitad el dipolo, respecto a su tamaño original, su Rr, baja 4 veces. Si acorto 4 veces, su Rr baja 16 veces. No es lineal, si no que disminuye con el cuadrado de lo que acortas.

(Aproximadamente)

Esto ocurre con cualquier antena. No es exclusivo del dipolo..

Volviendo al caso anterior, hemos dicho de poner una L de 11,3uH de caras a eliminar la XC propia de esa antena corta.

Una bobina, está construida con cable eléctrico enrollado sobre un mandril de material aislante.

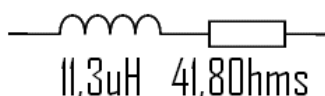
Para este caso, sólo tenemos disponible hilo de cobre, de 0,1mm de diámetro.

Así que empezamos a enrollar hilo, hasta tener la L que necesitamos.

La ponemos en el punto de alimentación de nuestra antena, y resulta que por arte de magia, la ROE cae a 1. Vamos que hay una adaptación perfecta.

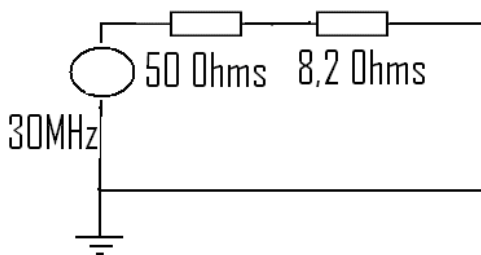
Cómo es posible?.

Pues porque ese cable tiene pérdidas, y se comporta como una R a la Frecuencia que estamos trabajando. Me explico.

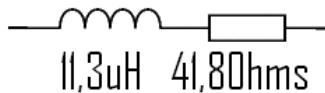


Esta Inductancia, por sus características constructivas, está formada por la L de 11,3uH, + la R del cable con la que lo hemos hecho.

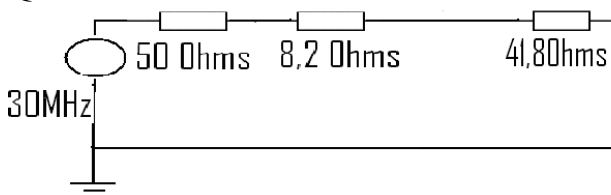
Si en nuestro circuito anterior, teníamos:



A esto le añadimos:



Queda esto:



La L se ha cancelado con la C, así sólo quedan las partes Resistivas.

Ahora a R de carga, es la R_r que tenía un valor de 8,2 Ohms y la R_p que tiene un valor de 41,8 Ohms. Esto da una R de carga de 50 Ohms.

Ahora la I del circuito será $25V / 100 \text{ Ohms} = 0,25A$

La Potencia en la R_r es de 0,0125W.

Mientras que la Potencia en la R_p es de 2,6125W.

La Resistencia de pérdidas, que es la propia bobina, se está comiendo prácticamente toda la potencia. La L se calentará, y al aire apenas se radiará potencia.

Pero aun y así nuestra antena estará clavada en 1 de estacionarias. Adaptación perfecta.

ESTE CASO ES INVENTADO Y MUY REBUSCADO, CON LA ÚNICA INTENCIÓN DE VER QUE UNA BUENA ROE NO SIGNIFICA UN BUEN RENDIMIENTO. TAN SOLO SIRVE PARA QUE NUESTRO TRANSMISOR TRABAJE SIN PROBLEMAS.

Posiblemente lo suyo sería usar un hilo de mayor diámetro tanto para hacer la antena como para hacer la bobina, incluso tubo de cobre, ya que como hemos dicho por el interior no circula corriente, el tubo de cobre tiene mucha superficie y es un buen sustituto, al "conductor perfecto".

También deciros que al calentarse la antena la resistencia de pérdidas aumenta.

A medida que la antena se acorte más y más, os podéis encontrar con R_r del orden del Ohmio o incluso por debajo, lo que hace aun más grave el tema de las pérdidas.

Usad cable de buena sección o tubo para hacer la antena.

Otro problema es, que la antena corta una vez sintonizada, presenta una banda de paso mucho más estrecha que una con su longitud correcta.

¿Continuará?

EB3DMS

