SOMBRERO CAPACITIVO

Cualquier estructura de forma plana, esférica o poliédrica colocada en un radiador y conectada eléctricamente al mismo, modifica su longitud eléctrica (alargándola), ya que inserta una capacidad adicional al mismo.

El efecto de alargamiento de dicha estructura, depende de su punto de inserción en el radiador y para una estructura inserta dada, el alargamiento es máximo cuando se coloca en el punto más alejado del de alimentación. Este es el caso más común y recibe el nombre de "sombrero capacitivo" y si está constituido por una estructura plana circular o por una esfera, los cálculos matemáticos, proporcionan resultados más fáciles de hallar que si se emplean estructuras más complejas, como pude ser los radiales horizontales o inclinados (umbrellas) o mallas de hilos de composición más complicada.

Estudiemos el sistema compuesto por un radiador vertical corto, de radio "a" y altura H, y determinemos el radio del disco a insertar en el tope superior del radiador.

A este sistema radiante le falta una porción de conductor para conseguir la resonancia a la frecuencia de trabajo, a la cual le llamaremos H' .

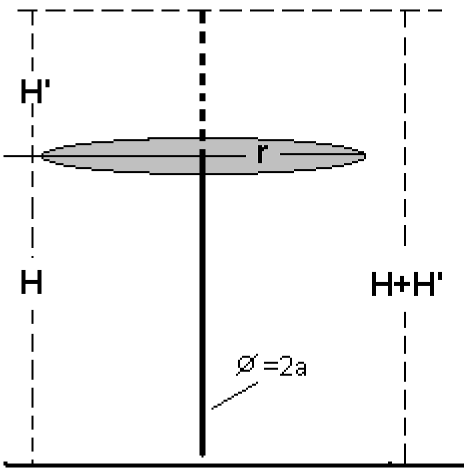
H' es un dato facilmente determinable ya que corresponde a 1/4 de λ, menos la parte vertical H, ya conocida.

Esta porción que falta, H', considerada como línea de transmisión abierta, debería presentar una impedancia característica Zo, igual a la del radiador físico, para mantener la uniformidad del sistema así como una reactancia capacitiva en su conexión al tope de dicho radiador (la que presenta una línea de transmisión abierta, de longitud menor de un cuarto de onda) y que viene dada por

$X_c = \frac{Z_o}{tan\theta}$ (siendo θ la longitud eléctrica (angular) en grados o radianes de la línea. Recuerde el lector que 90 grados ó $\frac{\pi}{2}$ radianes, corresponden a una línea de un cuarto de longitud de onda de la frecuencia de trabajo)

Vamos a añadir al extremo del radiador un disco conductor de un radio tal, que cumpla con las mismas características eléctricas que H'

Ver figura:



Aquí vemos el caso de un monopolo cuya longitud eléctrica **H** ha sido alargada virtualmente, otra longitud **H',** hasta conseguir una longitud eléctrica total de **H+H'**, con la inclusión de una disco plano de radio "**r**".

Vamos a determinar el radio del disco preciso que cumpla la condición de alargamiento requerida.

Se ha determinado que la capacidad estática de un disco conductor aislado, tratado como un esferoide aplastado, vale

$C=\frac{20r}{9\pi}$ pF (el radio del disco"r", en centímetros)

La fórmula, expresada en Faradios y metros será:

$C=\frac{20R*10^{-10}}{9\pi}$ Faradios (R es el radio del disco en mts)

Esta capacidad debe ser igual que la de H'

Las fórmulas anteriores son válidas en el caso de que el radio del disco sea pequeño respecto a H (*r*<<H). En caso contrario, habrá que considerar la presencia del plano de tierra (perfectamente conductora) y la capacidad del disco, será la básica entre dos placas paralelas, o sea

$C=\varepsilon\frac{A}{d}$ siendo

A.- el área de las placas
d.- la separación
ε.- Permitividad del vacio (8'854 + 10^{-12} Faradios/metro)
y en este caso,

$$C=\frac{8'854*10^{-12}*\pi*r^2}{H}\,Faradios$$

H y r en metros

Por otra parte, según el método aproximado de Howe la impedancia característica de un conductor aislado, en función de su longitud y capacidad estática, viene dada por:

$Z_o=\frac{L*10^{-8}}{3Ca}$ ohmios

siendo en este caso "L", la longitud en metros del conductor y Ca su capacidad estática en Faradios.

Luego en nuestro caso, la Z_0 de la porción de radiador que falta, H', es

$$Z_0=\frac{H'*10^{-8}}{3Ca}$$

Como Ca debe ser igual a la capacidad del disco, sustituimos en

$$Z_o\, Z_o=\frac{H'*10^{-8}}{3*\frac{20R*10^{-10}}{9\pi}}=\frac{H'*10^{-8}*9\pi}{60R*10^{-10}}=\frac{H'*10^{-8}*9\pi*10^{10}}{60R}=\frac{H'*9\pi*10^{2}}{60R}$$

Simplificando, $Zo = \dfrac{15\pi * H'}{R}$

de donde

$$H' = \frac{R * Zo}{15\pi} \text{ mts}$$

De aquí, deducimos que

$$R = \frac{15\pi * H'}{Z_o}$$

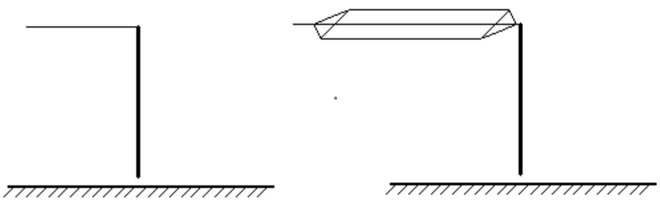
Ahora bien, como esta Z_o debe ser la misma que la de H' que a su vez debe ser la misma que la de la porción física del radiador de altura H y de radio " a ", igualamos las dos expresiones

$$60\left(\ln\left(\frac{2H}{a}\right) - 1\right) = \frac{15\pi * H'}{R} \quad \text{de donde} \quad R = \frac{\pi * H'}{4 * \left(\ln\left(\frac{2H}{a}\right) - 1\right)} \text{ mts}$$

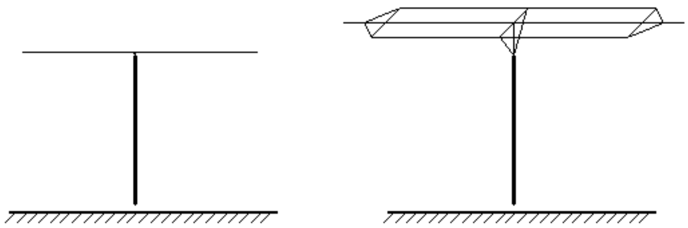
Como se puede observar, hemos calculado directamente el radio del disco en función de la altura (o longitud) y el radio, del radiador físico.

La capacidad en el extremo de un radiador vertical corto se puede conseguir por otros métodos.

Conectando uno o varios hilos horizontales en el extremo formando una "T" o una "L invertida" según las figuras:



Antenas en "L invertida"



Antenas en "T"

La capacidad conseguida, es lógicamente mayor que si empleamos un simple hilo

Armando García
EA5ND