

Físicamente una antena consiste en uno o varios conductores colocados a una cierta altura del suelo, que transmiten o captan energía electromagnética.

Términos y definiciones

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema.

Características de las antenas

Independientemente de su construcción mecánica, toda antena puede ser definida en función de las características siguientes:

Impedancia

Diagrama de radiación

Ganancia

Polarización

Relación delante-detrás

Rendimiento

Ancho de banda.

Operación básica de una antena

Sin meterse en cuestiones físicas, si una corriente circula por un conductor, creará un campo eléctrico y magnético en sus alrededores. Luego nuestra corriente creará un campo eléctrico y magnético, pero como supondremos que

la distancia entre los dos conductores que forman nuestra línea es pequeña, no se creará una onda que se propaga, puesto que la contribución que presenta el conductor superior se anulará con la que presenta el conductor inferior.

Pero si separamos en un punto los dos conductores, los campos que crean las corrientes ya no se anularán entre sí, si no que se creará un campo eléctrico y magnético que formará una onda que se podrá propagar por el espacio

Según esto, dependiendo del punto desde el que separemos el conductor, tendremos una longitud en los elementos radiantes variable. Al variar esta longitud, la distribución de corriente variará, y lógicamente la onda que se creará y se propagara

Hay que seguir observando que en los extremos seguimos teniendo un mínimo de corriente y que continúa repitiéndose cada media longitud de onda. Luego ahora podemos ver de forma gráfica, que si suponemos que nuestra antena son solo los elementos radiantes y que el punto en el que los hemos separado es el punto de alimentación de la antena, el módulo de la

intensidad en el punto de alimentación varía y lógicamente, también varía la impedancia que presenta la antena. Como podemos ver, no por tener una antena más larga logramos radiar mejor, lo **único que conseguimos es variar el diagrama de radiación y la impedancia que presenta**

Términos y definiciones

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema.

Impedancia

Una antena se tendrá que conectar a un transmisor y deberá radiar el máximo de potencia posible con un mínimo de pérdidas. Se deberá adaptar la antena al transmisor para una máxima transferencia de potencia, que se suele hacer a través de una línea de transmisión. Esta línea también influirá en la adaptación, debiéndose considerar su impedancia característica, atenuación y longitud

Como el transmisor producirá corrientes y campos, a la entrada de la antena se puede definir la impedancia de entrada mediante la relación tensión-corriente en ese punto. Esta impedancia poseerá una parte real $Re(w)$ y una parte imaginaria $Ri(w)$, dependientes de la frecuencia.

Como nos interesa que una antena esté resonando para que la parte imaginaria de la antena sea cero. Esto es necesario para evitar tener que aplicar corrientes excesivas, que lo único que hacen es producir grandes pérdidas

Esta resistencia de entrada se puede descomponer en dos resistencias, la resistencia de define la resistencia de radiación como una resistencia que disiparía en forma de calor la misma potencia que radiaría la antena. La antena por estar compuesta por conductores tendrá unas pérdidas en ellos. Estas pérdidas son las que definen las pérdidas en la antena.

Patrón de radiación

Es un diagrama polar que representa las intensidades de los campos o las densidades de potencia en varias posiciones angulares en relación con una antena. Si el patrón de radiación se traza en términos de la intensidad del campo eléctrico (E) o de la densidad de potencia (P), se llama patrón de radiación absoluto. Si se traza la intensidad del campo o la densidad de potencia en relación al valor en un punto de referencia, se llama patrón de radiación relativa. El patrón se traza sobre papel con coordenadas polares con la línea gruesa sólida representando los puntos de igual densidad de potencia

(10 mW/m²). Los gradientes circulares indican la distancia en pasos de dos kilómetros. Puede verse que la radiación máxima está en una dirección de 90° de la referencia. La densidad de potencia a diez kilómetros de la antena en una dirección de 90° es 10 mW/m². En una dirección de 45°, el punto de igual densidad de potencia es cinco kilómetros de la antena; a 180°, está solamente a cuatro kilómetros; y en una dirección de -90°, en esencia no hay radiación

Campos cercanos y lejanos

El campo de radiación que se encuentra cerca de una antena no es igual que el campo de radiación que se encuentra a gran distancia. El término campo cercano se refiere al patrón de campo que está cerca de la antena, y el término campo lejano se refiere al patrón de campo que está a gran distancia. Durante la mitad del ciclo, la potencia se irradia desde una antena, en donde parte de la potencia se guarda temporalmente en el campo cercano. Durante la segunda mitad del ciclo, la potencia que está en el campo cercano regresa a la antena. Esta acción es similar a la forma en que un inductor guarda y suelta energía. Por tanto, el campo cercano se llama a veces campo de inducción. La potencia que alcanza el campo lejano continúa irradiando lejos y nunca regresa a la antena. Por tanto, el campo lejano se llama campo de radiación. La potencia de radiación, por lo general, es la más importante de las dos; por consiguiente, los patrones de radiación de la antena, por lo regular se dan para el campo lejano. El campo cercano se define como el área dentro de una distancia D^2/λ de la antena, en donde λ es la longitud de onda y D el diámetro de la antena en las mismas unidades.

de radiación y eficiencia de antena

No toda la potencia suministrada a la antena se irradia. Parte de ella se convierte en calor y se disipa. La resistencia de radiación es un poco "irreal", en cuanto a que no puede ser medida directamente. La resistencia de radiación es una resistencia de la antena y es igual a la relación de la potencia radiada por la antena al cuadrado de la corriente en su punto de alimentación. Matemáticamente, la resistencia de radiación es que, si reemplazara la antena, disiparía exactamente la misma

Resistencia

La eficiencia de antena es la relación de la potencia radiada por una antena a la suma de la potencia radiada y la potencia disipada o la relación de la potencia radiada y la potencia disipada o la relación de la potencia radiada por la antena con la potencia total de entrada.

Ganancia directiva y ganancia de potencia

Los términos ganancia directiva y ganancia de potencia con frecuencia no se comprenden y, por tanto, se utilizan incorrectamente. La ganancia directiva es la relación de la densidad de potencia radiada en una dirección en particular con la densidad de potencia radiada al mismo punto por una antena de referencia, suponiendo que ambas antenas irradian la misma cantidad de potencia. El patrón de radiación para la densidad de potencia relativa de una antena es realmente un patrón de ganancia directiva si la referencia de la densidad de potencia se toma de una antena de referencia estándar, que por lo general es una antena

La ganancia de potencia es igual a la ganancia directiva excepto que se utiliza el total de potencia que alimenta

Polarización de la antena

La polarización de una antena se refiere sólo a la orientación del campo eléctrico radiado desde ésta. Una antena puede polarizarse en forma lineal (por lo regular, polarizada horizontalmente o verticalmente, suponiendo que los elementos de la antena se encuentran dentro de un plano horizontal o vertical), en forma elíptica, o circular. Si una antena irradia una onda electromagnética polarizada verticalmente, la antena se define como polarizada verticalmente; si la antena irradia una onda electromagnética general tomado de uno de los planos "principales".

Ancho de banda de la antena

El ancho de banda de la antena se define como el rango de frecuencias sobre las cuales la operación de la antena es "satisfactoria". Esto, por lo general se toma entre los puntos variaciones en la impedancia

Tipos

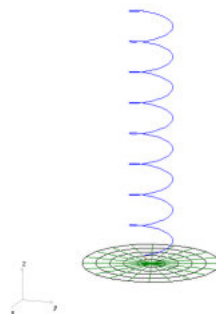
Una antena es un dispositivo formado por un conjunto de conductores que, unido a un generador, permite la emisión de ondas de radio frecuencia, o que, conectado a una impedancia, sirve para captar las ondas emitidas por una fuente lejana para este fin existen diferentes tipos:

Antena de cuadro:

Antena de escasa sensibilidad, formada por una bobina de una o varias espiras arrolladas en un cuadro, cuyo funcionamiento bidireccional la hace útil en radiogoniometría.

Ejemplos:

Antena helicoidal sobre un plano de tierra circular



Simulación de una antena helicoidal en modo axial sobre un plano de tierra circular. La hélice está excitada en su base por un segmento de alambre recto con una fuente de tensión operando a 100 MHz . El plano de tierra posee un diámetro de 1 longitud de onda. Los parámetros de entrada de la hélice son:

Datos de Entrada de la Hélice:

Propiedades Geométricas:

Punto inicial: (477, 0, 300) mm

Radio: 477 mm

Paso: 692 mm

Número de espiras: 8

Orientación: $\Theta = 0^\circ$, $\Phi = 0^\circ$

Ángulo de rotación alrededor del eje: 0°

Sección transversal: Circular: radio = 5 mm

Propiedades Eléctricas:

Longitud de segmento / λ : 0.1

Número de segmentos: 80

Resistividad: 0 Ohm/m

Número de fuentes: 0

Datos de Salida:

Impedancia de entrada: $240 + j 74.7 \text{ Ohm}$

Potencia radiada: 1.9 mW

Densidad de potencia máxima: 1.63 mW/m^2 (normalizada a 1 m)

Densidad de potencia promedio: 0.15 mW/m^2 (normalizada a 1 m)

Directividad: 10.3 dB

Corriente a lo largo de la hélice

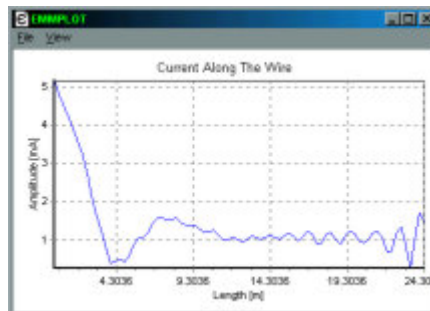


Diagrama de radiación 3D

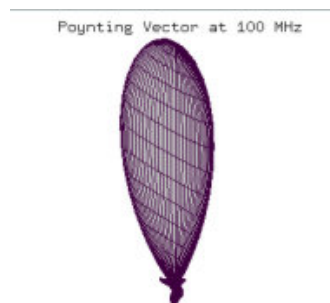
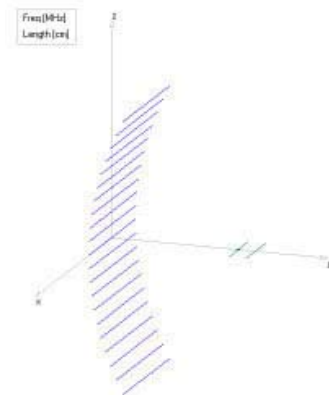
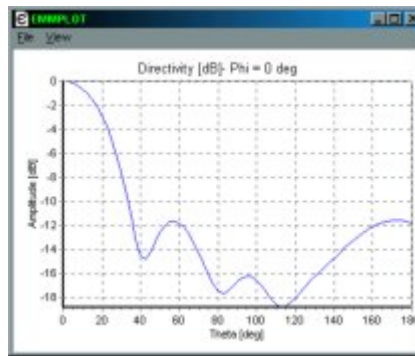


Diagrama de radiación 2D



Antena con reflector

Simulación de una antena con reflector de baja resistencia al viento. El tamaño del reflector es de aproximadamente 2 x 1 metros y posee la forma de un cilindro parabólico. La frecuencia de operación es de 350 MHz. El número total de corrientes incógnitas es de 220.

Datos de Salida:

Impedancia de entrada: $39.6 + j 16.2 \text{ Ohm}$

Potencia radiada: 10.9 mW

Densidad de potencia máxima: 9.06 mW/m² (normalizada a 1 m)

Densidad de potencia promedio: 0.866 mW/m² (normalizada a 1 m)

Directividad: 10.2 dB

Diagrama de radiación 3D

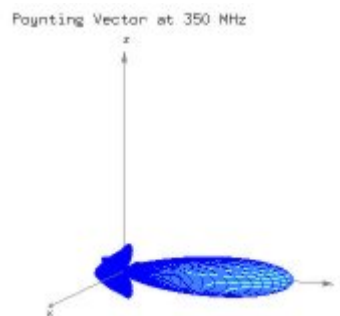


Diagrama polar 2D

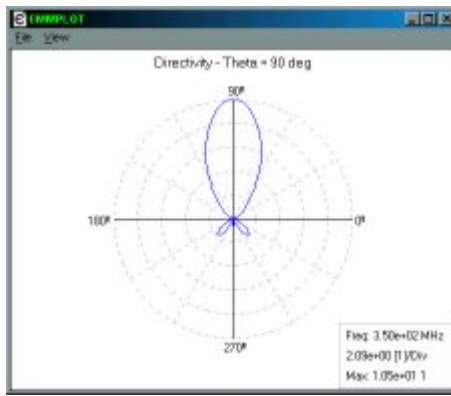
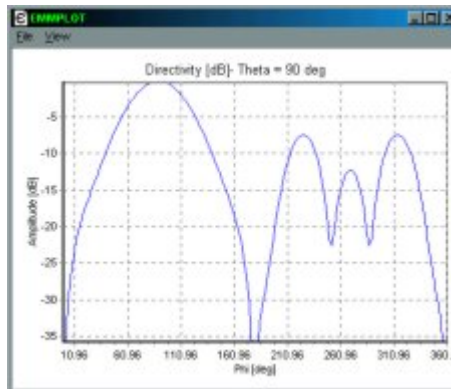


Diagrama rectangular 2D



Impedancia característica de una línea de transmisión

La línea posee 500 mm de largo y está ubicada a 40 mm sobre un plano de tierra perfecto. La sección transversal del conductor es circular, con 2 mm de radio. La línea se excita con un generador de tensión de 1 V. La simulación está realizada a 100 MHz y el conductor está dividido en 9 segmentos. La línea es primero cortocircuitada para obtener su impedancia de entrada; luego, se calcula la impedancia de entrada de la línea en circuito abierto. La impedancia característica de una línea de transmisión sobre un plano de tierra perfecto se calcula mediante:

$$Z_c = 60 \cdot \cosh^{-1} \left(\frac{h}{a} \right) = 60 \cdot \cosh^{-1} \left(\frac{40}{2} \right) = 221 \text{ Ohm}$$

donde a es el radio de la sección transversal y h es la altura sobre el plano de tierra.

Por otro lado, las impedancias de entrada obtenidas en la simulación son:

Z_{in} (línea cortocircuitada) = $j 503 \text{ Ohm}$

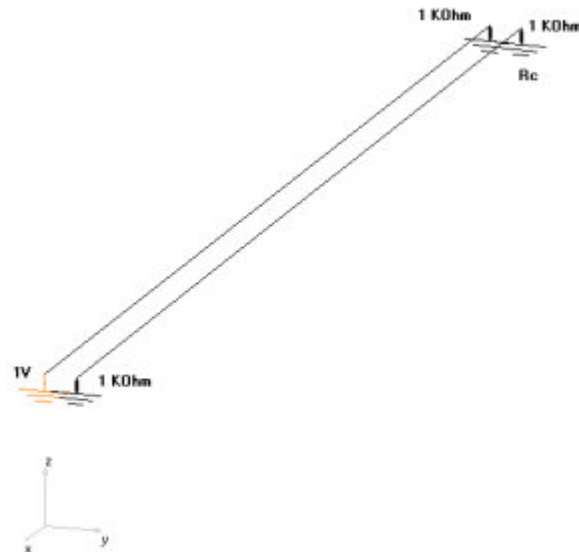
Z_{in} (línea en circuito abierto) = $-j 107 \text{ Ohm}$

La impedancia característica se calcula entonces como:

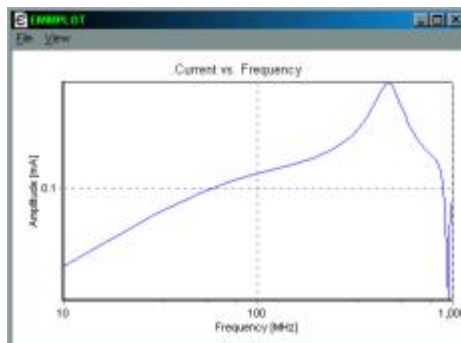
$$Z_c = \sqrt{503 \times 107} = 232 \text{ Ohm}$$

Puede notarse que el resultado obtenido en la simulación concuerda muy bien con el calculado.

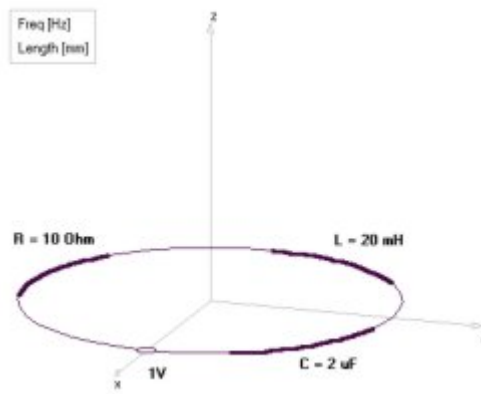
Acoplamiento entre dos líneas paralelas



Las líneas poseen 160 mm de largo y están conectadas a un plano de tierra común. Los conductores son cintas planas de 2 mm de ancho. La altura sobre el plano de tierra es de 2 mm. Una línea se excita con una fuente de tensión de 1V, mientras que los extremos restantes de ambas líneas están cargados con una resistencia de 1 KOhm. La corriente que circula por la resistencia Rc se representa en función de la frecuencia. Cada línea está dividida en 6 segmentos.



Circuito RLC

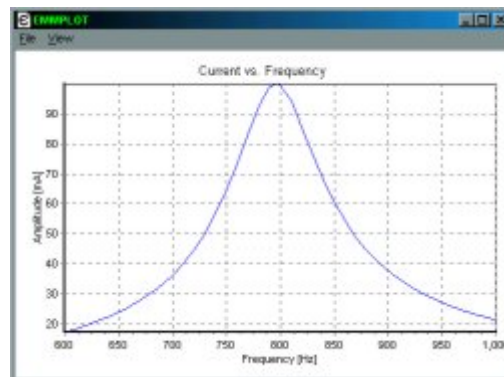


Un circuito RLC con $R = 10 \text{ Ohm}$, $L = 20 \text{ mH}$ y $C = 2 \text{ uF}$ está simulado por un lazo circular de 6 cm de diámetro, excitado por una fuente de tensión de 1 V. El lazo está dividido en 7 segmentos y el cómputo se realiza a las frecuencias de 600, 610, ..., 1000 Hz.

La frecuencia de resonancia viene dada por:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 796 \text{ Hz}$$

Este valor se puede verificar en la siguiente gráfica de "corriente vs. frecuencia":



RECOPILACION PROPIA COMUNICACIONES LEYVA
FUENTE : MANUAL DEL RADIOAFICIONADO MODERNO