



## Lección 31

### COMO SE PROPAGAN LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS?:

Hemos visto en otras lecciones que los electrones se ponen en movimiento ya sea por medio de una batería, un generador o bien, un campo magnético.

Por medio de transistores, tubos al vacío, inductancia y capacidad y con circuitos configurados de tal forma que lleven a ejercer un movimiento oscilatorio a los electrones, generando así una corriente alterna de alta frecuencia. Como se indicó en la lección anterior, los electrones producen un campo electrostático y otro electromagnético alrededor de los conductores, siendo estos el resultado directo del movimiento oscilatorio antes mencionado; cuantos más electrones en movimiento hayan, será mayor la fuerza de los campos producidos.

Esto es la forma de producirlos, ahora veamos la forma de propagarlos por el espacio a través del éter alejándolo del conductor para obtener una forma nueva de energía, las ondas electromagnéticas (ondas = movimiento oscilante).

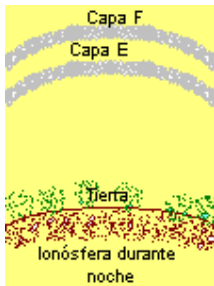
Toca el trabajo de propagarlas a la antena transmisora, misma que lo hace en todas direcciones. Las ondas electromagnéticas también pueden ser dirigidas en diferentes formas, para esto se utilizan antenas especiales, algunos ejemplos de dirigir a voluntad las ondas electromagnéticas lo puedes ver en la figura siguiente, las líneas según su posición indican la dirección y longitud en que se propagan, así como la intensidad comparativa.



Las antenas están sujetas a características que las hacen muy efectivas o poco efectivas. La antena para transmitir con eficiencia, su longitud debería de ser igual a la longitud de la onda electromagnética, bien, a la mitad o a una tercera parte, esto implica que su eficiencia se vaya reduciendo, pero si analizamos el largo de onda de una frecuencia baja, la antena tendría que ser muy grande. Este inconveniente se supera utilizando ondas de alta frecuencia y por lo mismo de una longitud de onda relativamente corta.

Un ejemplo de ondas electromagnéticas bajas son las de audiofrecuencia, en estas el rango es entre 50 (longitud de onda: 6,000.000 de metros) y 10 Khz. (longitud de onda: 30,000). Por esta razón las ondas de audiofrecuencia no pueden ser radiadas directamente y se necesitan de un transmisor con una frecuencia más alta que ser transportadas por la portadora llevadas al receptor donde se convertirán nuevamente a su forma original. Las ondas electromagnéticas se dividen en **bajas o de tierra** y **elevadas o altas**, mencionados que las ondas se propagan en todas direcciones, obviamente, no toda la energía radiada es útil o aprovechada por la curvatura de la tierra.

Tenemos entonces que las ondas bajas inducen corrientes en la tierra y cualquier conductor que esté a su paso, como torres, edificios montañas, etc. esto ocasiona pérdidas de energía y se acentúa más cuando estos conductores están en sintonía con la frecuencia de la onda, por lo mismo cada vez la onda recorrerá menos distancia hasta desvanecerse por completo; las ondas son más eficientes sobre el agua. Otro factor que influye en éstas pérdidas de energía es la frecuencia a la que es transmitida la onda; las frecuencias bajas tienen menos alcance que las frecuencias altas.



### INFLUENCIA DE LA IONÓSFERA EN LAS TRANSMISIONES DE RADIO:

Los científicos, Dr. Kennelly de los Estados Unidos y Heaviside de Inglaterra coincidentemente al mismo tiempo propusieron la existencia de la **IONÓSFERA** o **CAPA KENNELLY-HEAVISIDE**, en honor a ellos. La energía radiada hacia arriba o sea, la onda elevada, se perdería sin más, si continuara su recorrido hacia el espacio sin retorno hacia la tierra; pero gracias a la ionosfera esto no sucede. La ionosfera se compone de 2 capas de iones y se encuentra en la atmósfera y se denominan capa "E" y capa "F". La capa "E" regularmente se encuentra a una altura de 110 Kms., sin embargo puede variar entre 88 y 136. La capa "F", se encuentra durante la noche a una altura entre 176 y 400 Kms. tiene la característica que durante la noche está formada por una sola capa, sin embargo durante el día, que es cuando ocurre mayor ionización por efecto de los rayos del sol, se divide en "F1" ( altura de día únicamente: entre 136 y 248 Kms.) y "F2" ( altura en verano: entre 248 y 352 Kms., en invierno: entre 144 y 296 Kms.).

También durante el día existe otra capa ionizada, la capa "D", la cual se encuentra entre 48 y 88 Kms., y sus efectos no son considerables en la ondas electromagnéticas. Otro punto importante de saber es que la ionización de la atmósfera se debe a los rayos ultravioleta del sol y probablemente los rayos cósmicos tengan influencia sobre ésta. Por los efectos del durante el día las capas tienen un efecto similar al de un oleaje (ondulante). Está comprobado que la capa "F" es la que permite que las comunicaciones de radio sean más efectivas durante la noche y puedan tener un alcance mayor, en tanto que las otras 3 afectan las comunicaciones durante el día, en la medida que se encuentren ionizadas y también por las frecuencias de transmisión.

Cuando las ondas electromagnéticas son de mediana o baja frecuencia, la ionosfera no tiene efecto sobre ellas durante el día y no las ayuda durante la noche, lo cual se debe a que las ondas son desviadas pero ya no pueden regresar a la tierra, a esto se debe que algunas emisoras de radio no se reciban a largas distancias a pesar de que su potencia es relativamente alta, entre 10 y 50 KW(kilovatios). No es el caso de las frecuencias altas, las cuales sí son reflejadas de forma eficiente, y más en ciertos ángulos al llegar a la ionosfera.

Con esto queremos decir que algunas ondas serán **refractadas** y otras **reflejadas**; en otras palabras, las refractadas cambiarán de dirección, las reflejadas pueden llegar o no a la tierra nuevamente. Las ondas que arriben a la ionosfera en ángulos abiertos con respecto a la horizontal, serán reflejada a la tierra y nuevamente reflejadas hacia arriba, hasta que se pierda completamente.

Existe una **zona muerta**, la cual se encuentra entre el punto donde termina el alcance de la onda baja o de tierra y el punto al cual llega la onda reflejada, con esto queremos decir que cualquier receptor en este espacio, no recibirá la señal enviada por el receptor, y sí otros más alejados. También las zonas muertas están sujetas a la frecuencia de la emisora, a las condiciones en que se encuentre la ionosfera y de la altura de la capa ionizada en la cual tenga lugar la reflexión.

Probablemente una **onda elevada** con determinada frecuencia, traspase hacia la capa "E" y sea reflejada por alguna de las capas superiores a la tierra. Esto es posible debido a que las capas superiores tienen más facilidad de reflejar ondas de frecuencias más altas. Otro efecto es el **desvanecimiento de la onda**, el cual sucede porque dos o más partes de la onda pueden recorrer diferentes caminos para llegar al mismo punto, es obvio que habrá una diferencia en la distancia recorrida, en otras palabras, estarán fuera de fase y por lo mismo, llegarán con diferencia de tiempo, lo que se traduce en el desvanecimiento de la señal, o sea que en momentos oímos muy bien, luego se deja de escuchar un programa o música. Se dice que dos señales están en fase, cuando alcanzan sus valores positivo y negativo al mismo tiempo; si dos señales están en fase, se suman, pero si están fuera de fase en 180 grados, se cancelarán y desaparecerán. A esto se debe el desvanecimiento de las señales de radio por efecto de las condiciones de la ionosfera.

**Este material didáctico es de uso educativo, por ningún motivo se permite su uso comercial.**

**Copyright © electronica2000.net. Todos los derechos reservados.**