

Lección 31

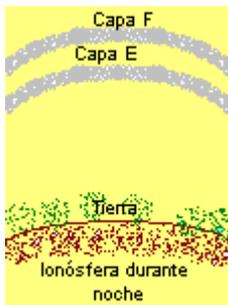
COMO SE PROPAGAN LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS?:

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 electroestático 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 este 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 necesita 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 ionósfera esto no sucede. La ionósfera 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 aleaje (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 ionósfera 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 ionósfera. 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 ionósfera 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 ionósfera 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 ionósfera.

Lección 32

MODULACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS:

MODULACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS:

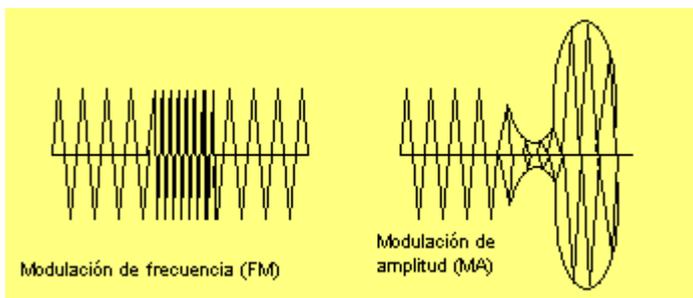
Entremos ahora a estudiar la modulación de la onda.

Cuando hablamos frente a un micrófono, se comprime y descomprime el diafragma, esto ocasiona que la corriente directa varíe por efecto de las ondas sonoras y se convierta en pulsante, estos pulsos son amplificados por el circuito amplificador. Las señales amplificadas son colocadas en el modulador del transmisor en el cual se combinan con la onda portadora la que es generada por el



oscilador, esta combinación se transforma en la onda modulado de R. F., de aquí se lleva al circuito de antena y se envían al espacio en todas direcciones. La modulación no es otra cosa que la combinación de la corriente de audiofrecuencia con la corriente alterna de alta frecuencia generada por el oscilador que hasta entonces era de amplitud constante. Existen dos formas de modular la portadora: alterando su frecuencia (FM) o su amplitud(A.M).

Cuando se trata del método de modular la frecuencia, la onda generada por el oscilador se hace variar la frecuencia de acuerdo con las variaciones de la corriente de audiofrecuencia, en este caso la amplitud se mantiene estándar. En el caso de la amplitud modulada, realmente es una combinación de modulación de frecuencia, aunque en mínima parte, la amplitud es la que sufre cambios muy marcados, esto se ilustra en la figura siguiente:



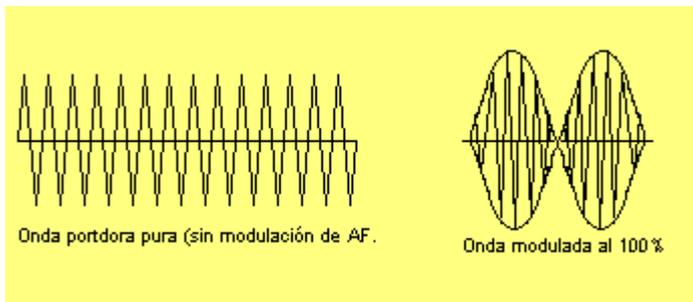
Es de hacer notar que modular la frecuencia tiene una variedad de ventajas para ser transmitidas, una de ellas es que la señal transmitida es de alta fidelidad, libre de interferencias artificiales o atmosféricas; tanto

para transmitir como para recibir estas señales se necesitan transmisores y receptores especiales y se utilizan frecuencias más altas que las utilizadas en A.M.

El porcentaje de modulación es muy importante para la calidad de la recepción de las señales transmitidas, una onda sobre modulada ocasiona que la onda se deforme y por lo mismo cause interferencias en las otras emisoras. Esta modulación no debe de exceder

del 100%, esto es, cuando la onda varía de cero al doble de su valor original, dando como resultado que la onda aumente hasta en un 50% la fuerza original, es esta la modulación óptima para resultados óptimos.

En la figura siguiente se ilustra una portadora pura y una modulada en amplitud.



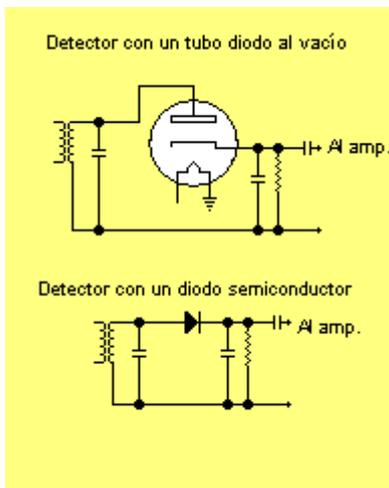
Algo que hay que resaltar es el hecho que cuando se combinan las señales de audiofrecuencia con la portadora generada por el oscilador, forma una onda que ocupa una banda de frecuencias equivalentes a la suma de la portadora

y las de audiofrecuencia y a las audiofrecuencias restadas de onda portadora.

La banda de transmisión establecida para las emisoras de A.M. es de 10 KHz.(10,000 hertz), esto se debe a que las frecuencias de audio pueden ser de 5 KHz., esto ocasiona que la frecuencia tenga una posible variación entre -5 y +5 KHz., por ejemplo, la frecuencia de 1100 puede ser: $1100 - 5 = 1095$ o bien, $1100 + 5 = 1105$. A esta banda de frecuencias se les denomina bandas laterales o canal de transmisión

Lección 33

EL DETECTOR:



Las señales de radiofrecuencia deben de ser convertidas en corrientes de audiofrecuencia, este es trabajo del detector, recordarás que en la [lección 13](#) se habló sobre el tema, en esta lección trataremos de profundizar un poco más.

En la figura arriba a la izquierda puedes ver el ejemplo de un detector, tanto con un tubo diodo como con un diodo semiconductor.

Las válvulas electrónicas tienen propiedades rectificadoras, o sea que convierten una corriente alterna en corriente directa pulsante, lo mismo hace un diodo semiconductor, con la diferencia que este es de menor tamaño, no tiene un filamento que caliente el cátodo, y no

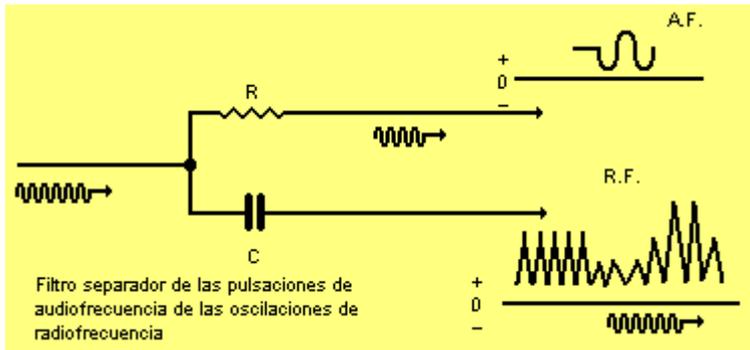
necesita de altos voltajes para hacer su función rectificadora.

La detección puede hacerse en media onda tal y como los ejemplos en la figura indicada. Cuando el voltaje de R.F. es inducido en el devanado secundario de la bobina, misma que forma un circuito sintonizado con el capacitor en paralelo con ella, la señal que se recibe es un onda modulada, o sea que están presentes, tanto la portadora como el componente de A.F., toca al detector separar las 2 señales, una será desechada, valga la expresión, en vista de haber cumplido su función y ya no la necesitamos. Aquí la onda toma otra forma (puedes verla en la [lección 13](#)), luego tenemos el capacitor a la salida del detector en paralelo con un resistor, la función del capacitor es la facilitar el paso del componente de R.F., el resistor es la carga del diodo. Al final se encuentra un capacitor

en serie con el cátodo del diodo, este se denomina de acoplamiento.

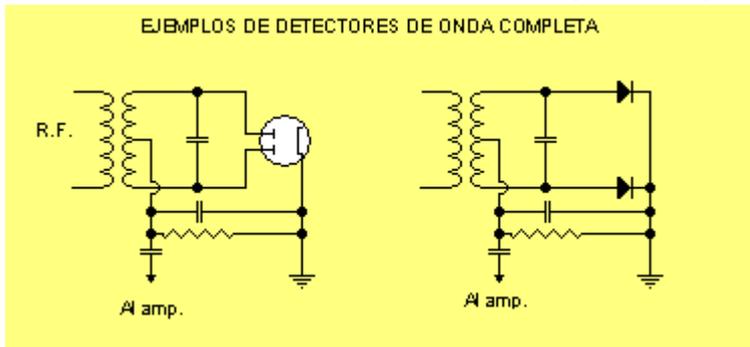
COMO FUNCIONA EL CIRCUITO COMPLETO: El voltaje alterno que circula por el primario de la bobina de R.F. induce un pequeño voltaje alterno en el secundario de la misma, el que se aplica entre el ánodo y el cátodo del diodo, tratándose de un voltaje alterno, es de suponer que en el ánodo(placa) circulará este voltaje, o sea que será, tanto positiva y como negativa, permitiendo circular corriente en una dirección, el diodo entonces actuará como rectificador de media onda.

Dado que el componente de R. F. encuentra dificultad para fluir por el resistor (a través del cual se consume la energía), se le debe de ofrecer un medio fácil a través del capacitor.



Cuando ocurre la rectificación la onda no sufre ninguna deformación, únicamente se divide en dos mitades exactamente iguales y solo utilizamos una. fácilmente se nota que hasta este momento no hay

amplificación, pero el diodo ha proporcionado una señal de A.F. sin deformación. Tal y como sucede con la corriente alterna de 60 ciclos(C.A.), la detección también puede llevarse a cabo en onda completa, usando 2 diodos, para esto la bobina del circuito sintonizado tiene una derivación central como el transformador de una fuente de alimentación y los diodos se conectan exactamente igual, el capacitor acoplador se conecta a la derivación central precisamente y el filtro formado por el capacitor y el resistor van exactamente como se indicó en primera figura.



Cuando se detecta la onda en media onda, se aprovecha todo el voltaje de la señal, o sea que todo el voltaje pasa por el diodo. Si es en onda completa, únicamente pasará la mitad del voltaje de la señal ya

que cada diodo rectifica la mitad. Únicamente como información, cuando de válvulas se trata hay 3 formas de detectar la onda:

1. Detección de diodo (es la que hemos estudiando).
2. Detección de placa.
3. Detección de capacitor y escape de regilla.

Lección 34

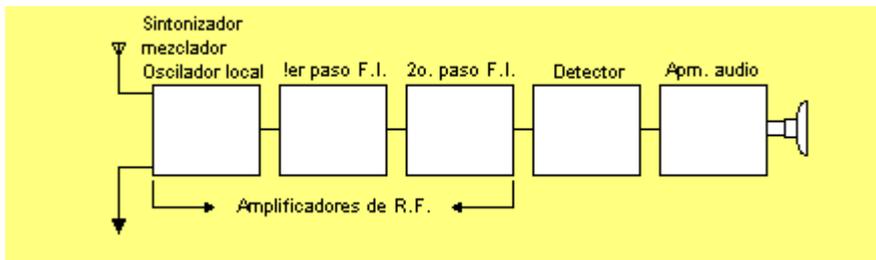


QUE VENTAJAS TIENE AMPLIFICAR LA RADIO FRECUENCIA?:

El amplificador de R.F. tiene como función sintonizar de forma correcta la señal y amplificarla a fin de que al llegar al detector tenga una intensidad lo suficientemente fuerte. Si la señal se amplificara en la salida del detector sería insuficiente para lograr una buena reproducción de la

señal de A.F., no significa que el amplificador de audio sea menos importante.

Se denomina amplificadores de voltaje, tanto al amplificador de R.F. como al de A.F., ya que se encargan de amplificar el pequeño voltaje de la señal y esta amplificación se aplica al siguiente paso hasta llegar al amplificador de audio frecuencia.



En el diagrama en bloques te ilustramos los pasos amplificados de la señal de radiofrecuencia hasta llegar al

amplificador de A.F. No te damos mayores detalles de la sintonización, mezclador y oscilador local ya que este tema fue visto en la [lección No. 23](#)

EL CAPACITOR VARIABLE:



En las figuras anteriores puedes ver 2 de los varios tipos de capacitores variables. Estos están formados por 2 juegos de placas, unas estacionarias y otras móviles; cuando giramos el eje del capacitor colocamos las placas

móviles dentro o fuera de las estacionarias, dependiendo de la posición de las primeras, será la capacidad y por ende la sintonía de una emisora determinada, cuando las placas móviles están completamente dentro de las estacionarias el capacitor está en su máxima capacidad, vale decir que la capacidad de estos se determina, por ejemplo, 10 - 100, de 5 - 50 μF .(valores de ejemplo), si las placas están en el medio la capacidad será la media y si están completamente fuera sería la mínima. La capacidad mínima de un capacitor variable normal es generalmente de un 10% de la capacidad máxima. Dado que el circuito se forma por conductores, pistas de circuito impreso a relativa poca distancia unos de otros, por supuesto del chasis, a la capacidad mínima habrá que agregarle aproximadamente un 10% más. También hay capacitores variables múltiples, estos se usan para sintonizar las diferentes bandas del espectro radial. Existen también, ya sea incorporados al propio capacitor o montados en el impreso, otros capacitores a los cuales se les denomina compensadores, los cuales sirven para lograr un ajuste más fino de la selección de las emisoras de radio. Ya para finalizar este tema diremos que los amplificadores de R.F. son siempre de clase "A", en cambio, los amplificadores de A.F. pueden ser de clase "A", "B" y "AB". Los amplificadores de tipo "C" se usan exclusivamente en transmisores, pero lo relacionado con este tema, lo abordaremos en otra lección.

Lección 35

FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE BOBINAS:

Algo que siempre a desanimado a muchos de nosotros a la realización de un circuito, es aquel que lleva bobinas, por ejemplo, los transmisores de am, fm, audio y video, etc. Y por que no, si esta es una tarea que puede causar algún tipo de problema cuando se ha terminado de armar el circuito, en el peor de los casos no funciona, algo mejor es cuando oímos algún zumbido medio raro. Lo cierto es que las bobinas a pesar de ser de alguna manera simples en su construcción, nos dan dolores de cabeza. En esta lección trataremos de aprender como determinar el valor más cercano, digo más cercano, porque en la práctica, no hay fórmula que determine el valor exacto al ciento por ciento de una bobina, ya que esta está sujeta a factores que la afectan dentro del circuito en el cual va a hacer su función.

El valor de las bobinas está determinado por varios factores (no dejes de repasar las lecciones [No.17](#), [No.18](#)) y [No.25](#)) en esta última están las tablas de calibre y resistencias de alambres en los sistemas métrico y americano:

1. Dimensiones físicas.
2. Tipo de alambre.
3. Tipo del núcleo.
4. Que función va a desempeñar y en que tipo de circuito, como pueden ser vhf, uhf, audio o video.

Cuando se diseñan circuitos electrónicos se hace necesario el uso de bobinas especialmente en circuitos de alta frecuencia, que tengan inductancias bajas, por ejemplo, μH mH, etc., estas pueden utilizarse para compensar las capacitancias internas de los transistores o tubos al vacío, para acoplar los pasos o etapas de los diferentes circuitos de un transmisor o receptor.

Es aquí donde necesitamos una forma de calcular las reactancias de las bobinas, aunque como ya se dijo, no son del todo exactas o precisas. Estas fórmulas sirven para que diseñes tu bobina con un valor aproximado, esta por supuesto se debe de comprobar, si se tiene, con un medidor de inductancias y luego irla ajustando, ya sea agregando o quitando vueltas, hasta llegar el valor deseado, proceso lento, no?. Con la práctica se adquiere experiencia. Vamos entonces a ver la fórmula que servirá para iniciar el trabajo basado en experiencias con bobinas, de forma cilíndrica, para las cuales la fórmula es un tanto más precisa, siendo el núcleo de aire y de bajo valor. En la ilustración siguiente se dan dos formas de ver y determinar el valor de una bobina, aunque de fondo es lo mismo, lo que cambian son las letras que se le asignan a cada concepto, algunas son las mismas. Es por ello que opté por colocar esta ilustración ya que se utilizan varias formas de definir una fórmula, que al final llega a lo mismo. Lo que tu tienes que tener presente es que, tal y como en la ley de ohm se necesitan dos valores para determinar un tercero, aquí también se necesitan estos, por ejemplo, si necesitas el valor de μH , ya deberías de tener el número de vueltas y el núcleo, o si tienes los henrios y en número de espiras lo que quieres determinar la permeabilidad del núcleo, etc, etc.

L = Inductividad de la bobina en Henrios
u = Permeabilidad del núcleo
n = Número de espiras de la bobina
s = Superficie cubierta por la bobina en cm²
l = Longitud de la bobina en cm.

L = Inductividad de la bobina en Henrios
H = Número de vueltas de la bobina
s = Radio de la bobina en cm²
a = Longitud de la bobina
A = Area de la sección transversal de la bobina

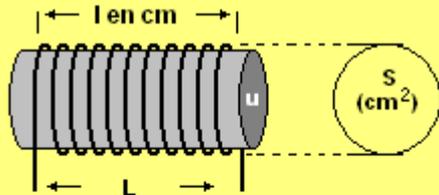


Figura 1

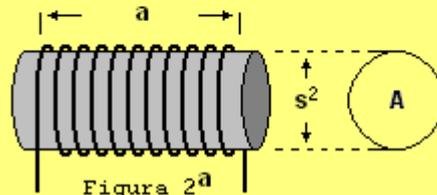


Figura 2a

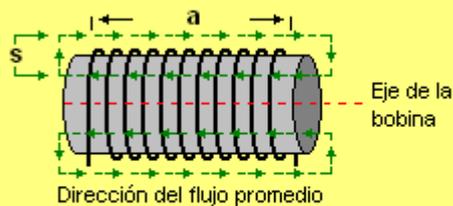


Figura 2b

Figura 2

Vamos a explicar las ilustraciones: En la figura 1 de la ilustración podemos ver que los datos que resaltan son: El largo de la bobina en cm (*l en cm*), o sea lo que mide la bobina de un extremo al otro, pongamos como ejemplo 2 cm., luego tenemos la superficie cubierta por la bobina en cm² (*s(cm²)*) ejemplo: .5 cm² de diámetro; ya tenemos estos dos valores, lo que no sabemos son los Henrios de la bobina (*L*). También tenemos la permeabilidad de núcleo, he aquí algunos de los núcleos más usados y su permeabilidad:

1. **Aire** = **1**
2. **Ferrita** = **10**
3. **Polvo de hierro** = **de 10 á 100, aunque el más usado es 30**

Te recomiendo que experimentes desenrollando alguna bobina, que midas el diámetro, cuentas las vueltas y determines su valor en Henrios. Pasemos ahora la figura 2, aquí la longitud de la bobina está representada por *a*, la superficie por *A*; en esta se dice que se trata del área transversal de la bobina que viene a ser lo mismo en el caso de la figura 1, que como ejemplo podría ser 0.5 0.5 cm por lado, si lo queremos ver de esta forma. He aquí otras fórmulas, estas son únicamente para que te des cuenta que hay innumerables fórmulas para determinar valores en las bobinas y llegar a lo mismo. En algunos casos las bobinas traen su valor en μH y en otros se utiliza un código de colores como el de los resistores y se leen igual, el primer color es el primer dígito, el segundo es el segundo dígito y el tercero es el factor multiplicador, el resultado da en microhenrios.

$$N |I| = \oint_c \vec{H} \cdot d\vec{c}$$

N = Número de espiras de la bobina
H = Intensidad del campo magnético
c = Trayectoria cerrada a lo largo de la cual se integra la proyección del vector de campo sobre ella
I = Intensidad de la corriente que genera el campo magnético

Tomando en cuenta que la trayectoria y el campo magnético escogidos tienen una dirección muy parecida, obtenemos:

$$H = |\vec{H}| = 2(a+s)$$

De donde:

$$N |I| = N^2 / [2(a+s)] H$$

La inductancia se expresa de la siguiente manera

$$L = \Phi / I = N |B| A / |I|$$

En donde Φ es el flujo magnético y \vec{B} es la densidad de campo magnético, lo cual puede definirse así también: $\vec{B} = \mu \vec{H}$

Una recomendación es que sigas buscando fórmulas para el cálculo de bobinas y es posible que encuentres una que sea muy sencilla y de aplicación práctica, sin tantos números, aunque como ya se dijo, lo que te llevará al éxito en este ramo es que practiques y tengas el equipo adecuado para facilitarte el trabajo de diseñar bobinas, con esto no quiero decir que las fórmulas no sirvan, y fueron desarrolladas para cumplir una función.

Lección 36

AMPLIFICADORES DE AUDIO O DE FUERZA:

En la [lección No. 34](#) ya mencionamos algo acerca de los tipos de amplificadores de audio.

Estos se clasifican en amplificadores clase A, clase B y clase AB, los de clase C se utilizan exclusivamente en transmisores. Cuando se diseña un amplificador se trata, su clasificación se determina por las frecuencias con las que trabajará. Cuando los amplificadores están comprendidos dentro de la banda audible se les denomina amplificadores de audiofrecuencia (A. F.) o amplificadores de baja frecuencia (B.F.).

AMPLIFICADORES DE VOLTAJE: Son aquellos que están diseñados para entregar una tensión mayor en su salida, no así en su entrada.

AMPLIFICADORES DE FUERZA O DE POTENCIA: Son los que pueden entregar mayor corriente como mayor voltaje.

Como ya se mencionó, tenemos 3 clases de amplificadores para las señales de audiofrecuencia, entremos en detalles:

AMPLIFICADORES CLASE A: Cuando el voltaje de polarización y la máxima amplitud de la señal entrante poseen valores que hacen que la corriente de salida circule durante todo el ciclo de la señal de entrada, se les denomina:

AMPLIFICADORES DE POTENCIA CLASE A.

Los amplificadores de clase A se caracterizan por la baja deformación de la señal, rendimiento y eficiencia relativamente bajos y alta amplificación. con respecto a la deformación de la señal podría estar en un 5% máximo, casi imperceptible al oído humano. Estos amplificadores se recomiendan en casos en los que el rendimiento deseado sea moderado y con buena fidelidad del sonido

AMPLIFICADORES CLASE B: Cuando el voltaje de polarización y la máxima amplitud de la señal entrante poseen valores que hacen que la corriente de salida circule

durante el semiciclo de la señal de entrada, se les denomina: **AMPLIFICADORES DE POTENCIA CLASE B.**

La característica principal de este tipo de amplificadores es el alto factor de amplificación. **AMPLIFICADORES CLASE AB:** Estos básicamente son la mezcla de los dos anteriores. Cuando el voltaje de polarización y la máxima amplitud de la señal entrante poseen valores que hacen que la corriente de salida circule durante menos del ciclo completo y más de la mitad del ciclo de la señal de entrada, se les denomina: **AMPLIFICADORES DE POTENCIA CLASE AB.**

Dado que ocupa un lugar intermedio entre los de clase A y AB, cuando el voltaje de la señal es moderado funciona como uno de clase A, cuando la señal es fuerte se desempeña como uno de clase B, con una eficiencia y deformación moderadas. **AMPLIFICADORES CLASE C:** y por último, cuando el voltaje de polarización y la máxima amplitud de la señal entrante poseen valores que hacen que la corriente de salida circule durante menos de la mitad del ciclo de la señal de entrada, se les denomina: **AMPLIFICADORES DE POTENCIA CLASE C.**

Lección 37

TRANSFORMADORES DE AUDIO Y POTENCIA ELÉCTRICA:

Los tipos de acoplamiento más comúnmente usados son con transformadores en los pasos de R.F., F.I. y en las salidas de A.F. Generalmente los tipos de transformadores usados en los pasos de entrada son del tipo elevador o aumentador, de tal manera que proporcionan cierta amplificación adicionalmente al componente encargado de amplificar las señales de radio. En algunos casos se hace necesario el uso de transformadores disminuidores, o sea con relación 1 : 1 entre primario y secundario. Los transformadores usados en amplificadores de clase A y AB, poseen una derivación central para acoplar dos componentes, ya sea tubos o transistores, también hay transformadores que tienen el secundario con dos devanados separados. Los transformadores de salida son los que se utilizan en los circuitos de A.F. acoplándolo a la bocina. con este hay que ser muy cuidadoso al momento de su selección ya que de él depende la fidelidad en la reproducción de las señales de sonido. Tiene que tener una impedancia adecuada en su primario, lo cual depende de la calidad del núcleo.

Para una fidelidad aceptable el primario deberá tener una impedancia alta, siempre que su resistencia con corriente directa sea moderada, esto nos indica que el alambre debe de ser grueso y un número de vueltas adecuado. Si el transformador acoplará un circuito en estira-afloja (es un circuito en el que los colectores de 2 transistores o placas de 2 tubos se conectan en los extremos del transformador), deberá tener una derivación central (en esta se aplica el voltaje positivo). La impedancia del secundario debe de ser igual a la impedancia de la bocina.

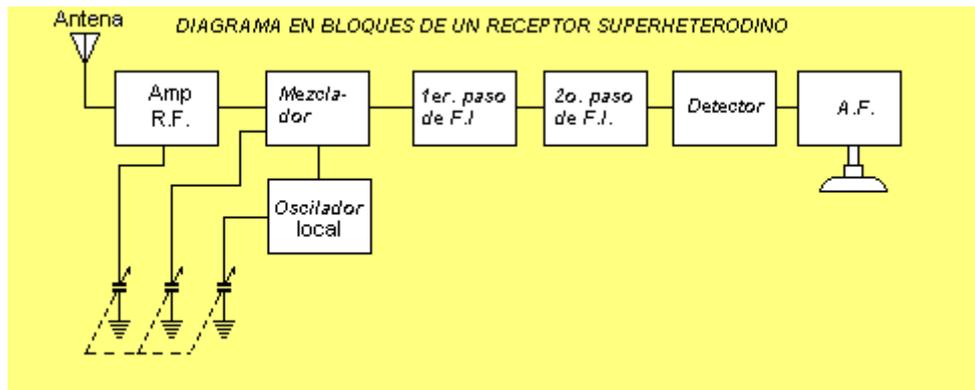
LA POTENCIA ELÉCTRICA:

Como es sabido, el rendimiento de los amplificadores de fuerza está indicada en vatios, los vatios se utilizan para comparar potencia eléctrica, en otras palabras, los trabajos que puede efectuar una corriente eléctrica, ya moviendo el eje de un motor, generando ondas sonoras en una bobina, emitiendo luz, etc. La potencia depende tanto de la intensidad de la corriente como del voltaje o F. E. M. (fuerza electromotriz). 1 VATIO (W) es la potencia producida por una corriente de 1

AMPERIO (A) a la presión de 1 VOLTIO (V). Dicho de otra manera, si queremos conocer la potencia en un circuito multiplicamos la corriente (A) por el voltaje (V), la fórmula es la siguiente:
$$W = V \times A$$
 Si en un circuito circula una corriente de 5 amperios con un voltaje de 25 voltios, el resultado es el siguiente:
$$5 \times 25 = 125 \text{ vatios}$$
 También se nos presentan ocasiones el donde se conoce el valor de la resistencia de un determinado circuito y la corriente que circula por el mismo, aquí debemos de saber la energía que se disipa en vatios: $W = A^2 \times R$ (ohmios), o sea que: Vatios es igual al cuadrado de la corriente por ohmios. Cuando el valor de la corriente es en mA. y conocemos la resistencia la fórmula es:
$$W = mA^2 \times R \text{ (ohmios)}$$
 Veamos otras fórmulas para determinar el voltaje, corriente cuando se conoce la potencia y en general cualquiera de los valores.
ENCONTRAR VOLTIOS: $V = W/A$ (VOLTIOS = VATIOS DIVIDIDO AMPERIOS)
ENCONTRAR AMPERIOS: $A = W/V$ (AMPERIOS = VATIOS DIVIDIDO VOLTIOS)

Lección 38

EL RECEPTOR SUPERHETERODINO:
Sin duda alguna te habrás preguntado porque si a un transistor o a un tubo se le aplica un voltaje de corriente directa, puede generar un voltaje de corriente alterna?. La corriente alterna como bien sabemos, cambia su polaridad de positiva a negativa y viceversa, esto es lo que sucede con los componentes mencionados, según esté configurado, con la ayuda de componentes pasivos como bobinas y capacitores, que forman el circuito tanque de un oscilador, esta configuración permite que el componente entregue en determinados momentos ciclos positivos y en seguida, negativos, la diferencia con la corriente alterna común, es que estos son de alta frecuencia, o sea un oscilador, que lo mismo se usa para generar la portadora en un transmisor, como para ayudar a generar la frecuencia fija o frecuencia heterodina, característica principal de un receptor superheterodino.
Esta frecuencia generada está sujeta a la inductancia de la bobina, capacidad distribuida en esta, capacidad del capacitor variable, capacidad interna y características propias del tubo o transistor, voltaje y resistencia del circuito.
LAS HARMÓNICAS:
Los circuitos oscilatorios, si tienen sus componentes de inductancia y capacidad distribuidos en el circuito, generan otras frecuencias, independientes de la fundamental o principal, siendo múltiplos de esta. A estas frecuencias se les denomina armónicas, la primera armónica es la fundamental. Si la frecuencia fundamental tiene una frecuencia de 600 Khz. la segunda será de 1200 khz., la tercera de 1,800 Khz y la cuarta será de 2,400 Khz., cada armónica será más débil cuanto más alta es su frecuencia. En el oscilador local de un superheterodino, es importante que las armónicas sean generadas lo menos posible, ya que afectan el buen funcionamiento del receptor. Las frecuencias que son inducidas en el circuito de antena, se convierten en frecuencias más bajas por la mezcla de dos frecuencias distintas, la diferencia y la suma de estas dos será la frecuencia fija o frecuencia intermedia



El oscilador local del superheterodino, por medio de un control de sintonización se puede ajustar de tal manera, que genere oscilaciones de radiofrecuencia(R.F.) a una frecuencia adecuada.

Si vemos la figura anterior, notamos que el mezclador se conecta a tres diferentes secciones:

Antena y/o amplificador de radiofrecuencia. Oscilador.

Amplificador de frecuencia intermedia (F. I.)

Cuando se recibe la señal(energía) en la antena, es amplificada por el amplificador de R. F., se aplica al mezclador, al mismo tiempo se aplica la R. F. generada por el oscilador local. En los casos en que no hay paso de R. F. al inicio, la señal de entrada se aplica directamente al mezclador. Las dos frecuencias en el mezclador se mezclan generando una nueva frecuencia, la frecuencia intermedia (F. I.), esta frecuencia es la que se debe de amplificar por el o los amplificadores de F. I., que pueden ser de 1 a 3. La frecuencia intermedia aún no es posible oír, ya que aún es alta, para escucharla, debemos de pasarla por el detector, en el cual se separa el componente de audiofrecuencia y dejando pasar a tierra el componente de radiofrecuencia. Luego amplificamos las frecuencias audibles con los métodos de amplificación descritos en la [Lección No. 36](#).

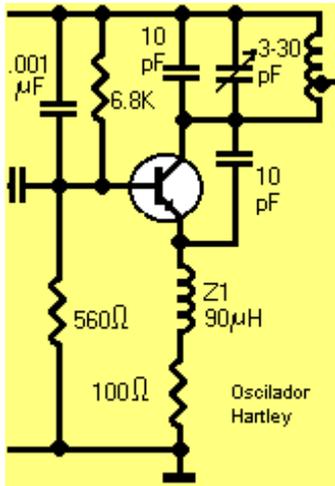
Es deseable en un receptor, amplificar exactamente igual todas las frecuencias de la banda de transmisión, este es el éxito del receptor superheterodino, tomando en cuenta que no importa cual sea la frecuencia entrante ya que la amplificación de la misma, se hará a una frecuencia, significa esto que, todos los pasos entre el mezclador y el detector están sintonizados a una misma frecuencia, la que se determina de antemano por la frecuencia entrante en el amplificador de R. F., la frecuencia del oscilador local(es la realmente determina la F.I.) y el mezclador, permitiendo el trabajo a un máximo de eficiencia.

LAS FRECUENCIAS DE IMÁGEN:

Si la frecuencia intermedia en un superheterodino fuera de 175 Khz. y estuviera sintonizada una frecuencia de 600 Khz. el oscilador estaría trabajando a una frecuencia de 775 Khz. Pero, si otra emisora potente transmite a una frecuencia de 950 Khz, la diferencia de esta emisora con respecto a la frecuencia del oscilador local también es de 175 Khz.(que corresponde a la F. I), si existe un máximo grado de selectividad las dos emisoras de ejemplo no se escucharán al mismo tiempo, de lo contrario si. A esta señal no deseada se le denomina Frecuencia de imagen.

Como es posible que esto suceda si existe una diferencia entre las frecuencias de las emisoras; sucede por dos razones, la primera, que sean emisoras locales y la segunda, las dimensiones de la antena. Por estas razones la selectividad se hace difícil, pero se soluciona, utilizando varios

pasos sintonizados de R. F. antes del mezclador. La otra forma de solucionarlo es que la frecuencia intermedia sea más alta, la más popular es la 455 khz. usada por todos los fabricantes de radios. Se han usado otras, estas son: 130, 150, 155, 175, 180, 235, 445, 450, 456, 465, 485 y algunas otras.



EL OSCILADOR LOCAL.

El oscilador local está sujeto a varios factores que pueden afectar su eficiencia, estos se describieron anteriormente en esta lección. Para que el oscilador se mantenga estable es necesario que el voltaje y las pérdidas en el circuito no presenten variaciones. Esto es difícil de obtener en la práctica, ya que si tomamos en cuenta que el oscilador opera a diferentes frecuencias, por lo mismo las pérdidas en el circuito no son las mismas. El oscilador debe de ser capaz de proporcionar el voltaje suficiente al mezclador, a todas las frecuencias que cubre el receptor y por supuesto, mantener al mínimo la generación de armónicas. La producción de armónicas se controla con el uso de

blindajes en el oscilador. El acoplamiento de la R.F. del oscilador puede hacerse por medios electromagnéticos, electrostáticos o bien, electrónicos.
Acoplamiento electromagnético: por medio de bobinas.
Acoplamiento electrostático: por medio de capacitores
Acoplamiento electrónico: internamente, dentro del transistor o tubo (cuando se usa un sólo componente como oscilador y mezclador).
 La frecuencia del oscilador será siempre más alta que la señal entrante, si analizamos la banda común de A.M. que está determinada entre 530 y 1600, la frecuencia del oscilador tendrá una variación entre 985 y 2,055 Khz., tomando en cuenta que la F. I. es de 455 Khz. La frecuencia de los circuitos se ajusta cambiando la capacidad de los capacitores variables con un control único, o sea que movemos simultáneamente todos los capacitores variables sintonizando así, el amplificador de R. F. el oscilador local de tal forma que siempre la F. I. sea 455 Khz.
LOS AMPLIFICADORES DE FRECUENCIA INTERMEDIA:
 La función de los amplificadores de F. I. consiste en amplificar una banda de frecuencias de un ancho de 10 Khz, 5 Khz. a cada lado de la frecuencia intermedia nominal.

Esto quiere decir que si la frecuencia intermedia es 455, las frecuencias que deben de pasar están en un rango de 450 y 460 Khz., si no fuese así, la calidad de reproducción se vería afectada. Se determina este ancho de banda debido a que las emisoras transmiten en ese ancho (10 Khz.).

Lección 39

INSTRUMENTOS

BÁSICOS:

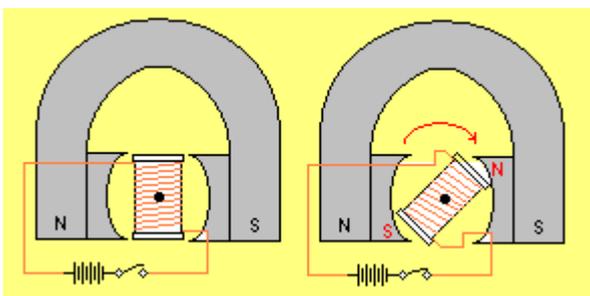
Los instrumentos básicos funcionan basados en dos de los efectos de la corriente eléctrica:

Efecto magnético.

Efecto térmico o de calentamiento. Existen muchos instrumentos para la medición de corriente, voltaje, etc., veremos la base de su funcionamiento.

GALVANÓMETRO D'ARSONVAL.

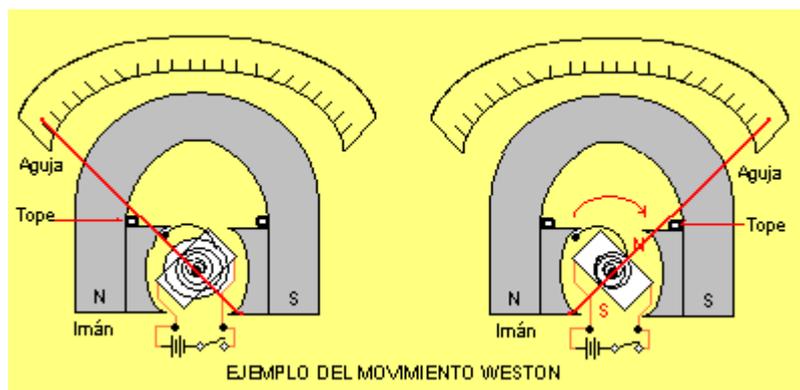
La mayoría de los instrumentos que existen y que son de muy buena calidad, que se utilizan para la medición de corriente directa, se basan en el diseño que desarrolló Arsene D'Arsonval en el año de 1,881. En su forma inicial, el galvanómetro D'Arsonval presenta desventajas e inconvenientes, pero dió origen al movimiento Weston, habiéndose mejorado en este el diseño original, el principio de funcionamiento es el mismo. Si se coloca una bobina de tal manera que pueda girar libremente y la colocamos dentro de un imán, la corriente que fluye por ella formará polos magnéticos en sus extremos o sea, se convertirá en un electroimán, bajo esta circunstancia sucederá o siguiente: El polo N (bobina) será atraído por el polo S (imán). El polo S (bobina) será atraído por el polo N (imán).



Este efecto provocará un movimiento rotativo en la bobina en el sentido de las agujas del reloj, esto nos lleva a pensar, que si la intensidad del campo magnético del imán es fija, la fuerza de rotación dependerá de la intensidad del campo magnético producido por la corriente en la bobina.

MOVIMIENTO WESTON:

Lo anteriormente descrito es el que se utilizaba en el galvanómetro D'Arsonval, mismo que fue posteriormente perfeccionado por el Dr. Weston, las imágenes siguientes nos dan un ejemplo de su funcionamiento, en este caso se le proveyó a la bobina de una aguja móvil, la cual hace su indicación sobre una escala graduada, de la corriente circulante en su bobina.



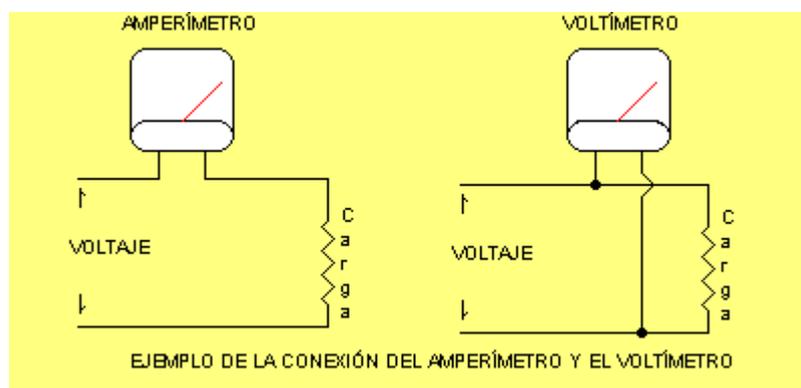
En la primera imagen se puede ver que el interruptor está abierto, por lo mismo no hay corriente circulando por la bobina, en la segunda, ya el interruptor se cerró dejando pasar corriente a la bobina, causando con esto la desviación de la aguja. Se le provee también de un resorte que obliga a la aguja a retornar a su posición de reposo o sea cero, cuando no hay corriente circulando por la bobina. Como se dijo cuando se describió el principio D'Arsonval, la bobina se convierte en un electroimán al circular corriente por ella y sucede lo que se indicó. La construcción de este instrumento es como sigue:

Un imán permanente de la mejor calidad de acero y muy bien tratado para que mantenga su imanación, a este se le provee de dos piezas polares de hierro dulce, semicirculares con el fin de concentrar las líneas de fuerza magnética en el centro de este está el núcleo, de hierro dulce y de forma cilíndrica, el objeto del núcleo es la de aumentar el campo magnético. El núcleo se fija en su posición con tiras de bronce a las piezas polares formando un puente. La bobina se monta entre el núcleo y las piezas polares, se utilizan pivotes de acero los cuales se hacen descansar sobre cojinetes zafiro, el alambre con el cual se construye la bobina es muy fino, el cual se devana (enrolla) sobre un soporte hecho de una aleación de aluminio. En los dos extremos de la bobina hay resortes muy finos similares a los usados en los relojes, estos se colocan en dirección opuesta a fin de mantener a la aguja en posición de cero, y a la vez se evita que los cambios de temperatura alteren, tanto la posición de la bobina y de la aguja; es a través de estos dos resortes que se conecta la bobina a los bornes del instrumento. En uno de los extremos de la bobina se asegura la aguja que hace las indicaciones, a la aguja se le provee de un contrapeso el cual se construye enrollando unas vueltas de alambre.

CUAL ES LA DIFERENCIA ENTRE UN AMPERÍMETRO Y UN VOLTÍMETRO: Hemos estudiado el principio de funcionamiento de un instrumento, pero cuando se trata de medir voltaje o amperaje, cual es el instrumento indicado, como funciona? Es exactamente el mismo mecanismo que se acaba de estudiar el que se aplica a la medición de amperaje y voltaje, en otras palabras el funcionamiento es exactamente el mismo en ambos instrumentos, en lo que se diferencian es la resistencia interna de cada instrumento.

EL AMPERÍMETRO: La bobina que se emplea para este instrumento es de baja resistencia, en otras palabras, el alambre es grueso y con un número de vueltas reducido, lo cual permite que la corriente fluya sin mayores obstáculos (resistencia).

EL VOLTÍMETRO: En este instrumento la bobina que se utiliza es, si es de poco alcance, o sea, que tiene una escala reducida para medir voltajes, utiliza un gran número de vueltas de alambre muy fino y por lo mismo, su resistencia interna es bastante alta al paso de la corriente. Para medir voltajes mayores, en los voltímetros se hace uso de resistores extras, mismos que van en serie con la bobina del instrumento. Otra diferencia entre estos dos instrumentos, es la forma en que se conecta al circuito bajo prueba. El amperímetro se debe de conectar en serie con el circuito, en tanto que el voltímetro se conecta en paralelo.



SENSIBILIDAD DEL INSTRUMENTO: La sensibilidad de un instrumento se determina por la cantidad de corriente necesaria para que se produzca una desviación completa de la aguja. El grado de sensibilidad se

expresa de dos formas, ya sea que se trate de un amperímetro o de un voltímetro.

EN EL AMPERÍMETRO: La sensibilidad se indica por el número de amperios, miliamperios o μ amperios que debe de fluir por la bobina para producir la desviación completa. Si un instrumento tiene una sensibilidad de 1 ma., es necesario 1 mA. para producir la desviación completa.

EN EL VOLTÍMETRO: Aquí la sensibilidad está expresada en los ohmios por voltio, o sea, la resistencia del instrumento. Para que el voltímetro sea preciso que este tome una corriente muy baja del circuito, lo cual se obtiene mediante una alta resistencia. El número de ohmios por voltio de un voltímetro se obtiene dividiendo la resistencia total del instrumento entre el voltaje máximo que puede medir. Para un trabajo general en electrónica, un voltímetro debe tener como mínimo una sensibilidad de 1,000 ohmios por voltio.

El galvanómetro, nombre que se le dió hace tiempo a los instrumentos para la medición de corriente, se le aplica ahora a un instrumento que se utiliza en trabajos de laboratorio, mismo que tiene el cero de su escala en el centro, con lo cual indica la cantidad de corriente así como la dirección de la misma.

He aquí la fórmula para ampliar el alcance de un miliamperímetro: **Resistencia = Resistencia del instrumento dividido N-1 (los miliamperios que queremos ampliar menos 1)**. Este resistor debe de ir en paralelo con la bobina del instrumento.

Para encontrar el resistor limitador de un instrumento usado como voltímetro: **Resistencia = alcance en voltios que queremos darle dividido .001 - Resistencia de la bobina**. Este resistor debe de ir en serie con la bobina del instrumento.

COMO CONVERTIR UN MILIAMPERÍMETRO EN VOLTÍMETRO: Con lo expuesto anteriormente, si queremos convertir un amperímetro en voltímetro, simplemente tenemos que usar un resistor adecuado y graduar la escala en voltios. Con lo que te hemos dado aquí, esperamos que experimentes con un amperímetro de los usados como indicadores de niveles de voltaje y te fabriques un voltímetro o un amperímetro sencillo.

Te recomiendo que repases lo que se publicó sobre multímetros.

Lección 40

RESÚMEN DE LAS LECCIONES No.21 A LA 39:

Tal y como se hizo con las lecciones de la número 1 a 19, en esta haremos un resumen general de las lecciones 21 a la 39.

Resumen lección 21

RECEPTORES DE RADIO: El receptor de radio o televisión u otro tipo es el medio electrónico que permite la recuperación de las señales vocales, de video de cualquier otro tipo, transmitidas por un emisor(transmisor) de radio mediante ondas electromagnéticas.

Tomando en cuenta que la ondas electromagnéticas son radiadas en todas direcciones, cuando encuentra una antena, por inducción genera en ella un voltaje bajísimo, que es amplificado de igual forma que un transformador eleva un voltaje, si te das cuenta, la figura de arriba, básicamente es un transformador y actúa como tal, recordemos que las

ondas electromagnéticas no más que corrientes alternas de alta frecuencia.

EL PRIMER RECEPTOR DE RADIO: No podemos dejar de hablar del receptor de cristal, el cual fue muy popular en los inicios de la radio.

Resumen lección 22

RECEPTORES REGENERATIVO, NEUTRODINO Y REFLEJO: El receptor regenerativo debe su nombre a que aprovechaba el componente de R.F. que se mencionó en el receptor de cristal. Este receptor fue muy popular, pero tenía sus inconvenientes, ya que generaba oscilaciones que interferían a los receptores cercanos. Hubo otro sistema de recepción, el sistema reflejo, en este receptor cuando se ha amplificado y sintonizado la señal por tubo se induce al detector de cristal a través de un transformador de R.F. La señal es devuelta al mismo tubo haciendo uso del transformador de A.F., es vuelta a amplificar con la diferencia que lo hace como un amplificador de A.F.. Vemos aquí que este receptor ya hace uso de 3 pasos, Radiofrecuencia, detección por cristal y amplificador de A.F. En este receptor era deficiente y los ajustes eran críticos.

Resumen lección 23

RECEPTOR SUPERHETERODINO: Este se podría decir que es el amo y señor de los receptores, porque digo esto, porque ofrece un sin número de ventajas como te darás cuenta y sigue siendo usado. Este receptor lleva a cabo casi toda la amplificación de R.F. utilizando una frecuencia fija, con este sistema se hacen ajustes más precisos en los circuitos y se aprovecha todo lo que puede dar el componente utilizado (tubo, en su momento, y ahora el transistor y circuitos integrados). Otra ventaja es que se evitan los acoplamientos indebidos entre pasos por capacidades parásitas generadas por alambres y pistas de circuito impreso, al usar una frecuencia fija.

Como se logra la frecuencia fija, pues colocando un oscilador local (es como decir un transmisor dentro del receptor, de paso te cuento que la primera emisora que hice fue precisamente usando este oscilador, logrando un alcance de 500 metros); las oscilaciones generadas por este y mezcladas con la señal producen la frecuencia intermedia (F.I.) o frecuencia heterodina.

Resumen lección 24

IMPORTANCIA DE LOS AUDÍFONOS Y LAS BOCINAS: Que sería de un receptor o equipo de sonido si no pudiera oírse, simple y sencillamente sería obsoleto. Este trabajo está a cargo de los audífonos y las bocinas; los primeros nos sirven para oír sonidos débiles y en privado, las bocinas, tienen la función de permitir oír un amplificador en toda su potencia, o según lo deseemos. **AUDÍFONOS:** Estos se dividen en 2 tipos, magnéticos y de cristal: Los magnéticos pueden ser de una bobina o de dos, si son de dos, no significa que sean estéreo, sencillamente sus bobinas están conectadas en serie.

Los audífonos de cristal se construyen de forma más sencilla, aquí el diafragma vibra por la acción de un cristal piezoeléctrico. El cristal tiene la propiedad de vibrar cuando se expone a voltajes alternos o directos pulsantes y se transfieren al diafragma, y se producen las ondas sonoras.

LAS BOCINAS: Las bocinas tienen la misma función que los audífonos, permitir que las ondas sonoras sean escuchadas, con la diferencia que estas emiten un sonido mucho más fuerte; han sufrido cambios considerables desde su creación, pero las más importantes son las del tipo dinámicas, las de imán permanente y las electrodinámicas.

Resumen lección 25

CONDUCTORES (ALAMBRES): Esta lección pretende que conozcas lo importante que son los conductores (alambres), algunas características que son de tomar en cuenta ya que afectan considerablemente en los circuitos electrónicos, se ha hablado de ellos

superficialmente en otras lecciones. esto te servirá cuando tengas que experimentar con transformadores, bobinas, etc. Varios factores son los que afectan la resistencia de un alambre o conductor: 1. Material del que está hecho. 2. Grueso o área(diámetro). 3. Largo. Además de estos 3 factores, existe otro que afecta al conductor, la temperatura, la resistencia de este es mayor,cuanto mayor sea la temperatura.

Resúmen lección 26

AISLAMIENTOS DE LOS CONDUCTORES: Otro factor importante de los conductores es su aislamiento(forro) El aislamiento puede ser esmalte, caucho, vidrio, seda, algodón o plástico, según sea el uso que se le vaya a dar al conductor. Los alambres sin aislamiento(desnudos) únicamente se utilizan cuando van a quedar fijos y no hay riesgo de contacto con otros conductores y ocasionen un problema. Ejemplos de uso son en circuitos de alta frecuencia y algunos tipos de antenas.

Resúmen lección 27

RESISTORES: Los resistores son componentes pasivos muy importantes en los circuitos electrónicos y eléctricos, dada su importancia en esta lección hablaremos de ellos. Los resistores se dividen en 2 tipos importantes, fijos y variables. Los fijos son el tipo más común usado, los variables(potenciómetros y reóstatos), se usan como controles de volumen en receptores y en transmisores. En los resistores fijos los más comunes son de carbón, se compone de carbón en polvo o grafito mezclado con algún material adhesivo. Los resistores de buena calidad, mantienen su valor podríamos decir, casi invariable, esta característica los hace proveer un buen servicio. Estos resistores se utilizan en circuitos donde la exactitud no es del todo necesaria.

Los resistores de buena calidad tienen una tolerancia de 10%; la tolerancia de un resistor es la que le permite variar su resistencia en un 10% hacia arriba o hacia abajo.

Resúmen lección 28

TIPOS DE CONEXIONES DE RESISTORES: Los resistores se pueden conectar tanto en serie como en paralelo. Si 2 o más resistores se conectan en serie su valor aumenta según el valor de cada uno, por ejemplo: un resistor de 10K + uno de 25K = 35K(35,000 ohmios), aquí la disipación en vatios se distribuye entre los resistores según sea su valor, por ejemplo, si usamos 2 resistores de 2 vatios cada uno con 100 ohmios cada uno, el resistor final sería de 4 vatios y 200 ohmios.

En el caso de los resistores en paralelo, el efecto es diferente. Los resistores combinados son igual a la recíproca de la suma de las conductancias de cada una (la conductancia se determina dividiendo el número "1" entre la resistencia y para obtener la recíproca de la suma se invierte quebrado que resulta).

Resúmen lección 29

CAPACITORES: En la Lección 15 ya tratamos el tema de los capacitores, en esta lección trataremos algunos de los tipos más usados en electrónica. **CAPACITORES VARIABLES:** Estos capacitores, como su nombre lo indica, se puede variar su capacidad y esta es relativamente baja, se componen de placas móviles y se utilizan para el ajuste de resonancia en circuitos para sintonizar frecuencias y osciladores, los encuentras en 2 tipos, para ajuste con destornillador y con eje, que es con el cual se sintonizan las diferentes emisoras en un receptor. Estos capacitores vienen divididos en secciones, pueden tener la misma capacidad todas las secciones, o bien, ser diferentes, por ejemplo la seccion para el circuito del oscilador local de un superheterodino, es menor que las otras. Estos capacitores vienen acompañados de un capacitor más pequeño, denominando compensador, el cual sirve para que haya un alineamiento exacto entre los circuitos.

CAPACITORES FIJOS: En este tipo existen varias categorías: Mica, papel, cerámicos, plástico, electrolíticos y de capa eléctrica doble .

Resumen lección 30

LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y LA MODULACIÓN: En la Lección 10, se tocó el tema de las ondas electromagnéticas, en esta lección vamos a profundizar más en el tema y sobre la modulación. **COMO SE TRANSMITEN LOS IMPULSOS?:** Las ondas que se forman en el agua y las de radio son fenómenos con algunas características similares. Los diferentes tipos de ondas son manifestaciones que transfieren energía, según cual sea, por ejemplo, un gran buque al navegar por el mar, balancea un pequeño bote que se encuentra a unos 500 metros de distancia, esto indica que la energía que mueve al bote, es en forma de ondas en el agua; las ondas de radio también son energía irradiada desde mucha distancia por el transmisor.

El medio de transporte (valga la expresión) por el cual las ondas de radio se conducen es el éter, el cual se encuentra en el ambiente y puede existir en todo el universo el cual no podemos ver. No se sabe a ciencia cierta cual es la naturaleza de las ondas de radio o electromagnéticas, pero de lo que si estamos seguros es de sus manifestaciones, estas se forman por campos electrostáticos y electromagnéticos distribuyendo su energía de forma balanceada entre ambos.

Resumen 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.

Resumen lección 32

MODULACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS: Entremos ahora a estudiar la modulación de la onda. Cuando hablamos frente a un micrófono, se comprime y descomprime el diafragma, esto ocasiona que la corriente directa varíe por efecto de las ondas sonoras y se convierta en pulsante, estos pulsos son amplificados por el circuito amplificador. Las señales amplificadas son colocadas en el modulador del transmisor en el cual se combinan con la onda portadora la que es generada por el oscilador, esta combinación se transforma en la onda modulada de R. F., de aquí se lleva al circuito de antena y se envían al espacio en todas direcciones. La modulación no es otra cosa que la combinación de la corriente de audiofrecuencia con la corriente alterna de alta frecuencia generada por el oscilador que hasta entonces era de amplitud constante. Existen dos formas de modular la portadora: alterando su frecuencia (F.M) o su amplitud(A.M).

Resumen lección 33

EL DETECTOR: Las válvulas electrónicas tienen propiedades rectificadoras, o sea que convierten una corriente alterna en corriente directa pulsante, lo mismo hace un diodo semiconductor, con la diferencia que este es de menor tamaño, no tiene un filamento que caliente el cátodo, y no necesita de altos voltajes para hacer su función rectificadora. La

detección puede hacerse en media. Cuando el voltaje de R.F. es inducido en el devanado secundario de la bobina, misma que forma un circuito sintonizado con el capacitor en paralelo con ella, la señal que se recibe es una onda modulada, o sea que están presentes, tanto la portadora como el componente de A.F., toca al detector separar las 2 señales, una será desechada, valga la expresión, en vista de haber cumplido su función y ya no la necesitamos.

Resumen lección 34

QUE VENTAJAS TIENE AMPLIFICAR LA RADIO FRECUENCIA?: El amplificador de R.F. tiene como función sintonizar de forma correcta la señal y amplificarla a fin de que al llegar al detector tenga una intensidad lo suficientemente fuerte. Si la señal se amplificara en la salida del detector sería insuficiente para lograr una buena reproducción de la señal de A.F., no significa que el amplificador de audio sea menos importante.

Se denomina amplificadores de voltaje, tanto al amplificador de R.F. como al de A.F., ya que se encargan de amplificar el pequeño voltaje de la señal y esta amplificación se aplica al siguiente paso hasta llegar al amplificador de audio frecuencia.

Resumen lección 35

FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE BOBINAS: Algo que siempre a desanimado a muchos de nosotros a la realización de un circuito, es aquel que lleva bobinas, por ejemplo, los transmisores de am, fm, audio y video, etc. Y por que no, si esta es una tarea que puede causar algún tipo de problema cuando se ha terminado de armar el circuito, en el peor de los casos no funciona, algo mejor es cuando oímos algún zumbido medio raro. Lo cierto es que las bobinas a pesar de ser de alguna manera simples en su construcción, nos dan dolores de cabeza. En esta lección trataremos de aprender como determinar el valor más cercano, digo más cercano, porque en la práctica, no hay fórmula que determine el valor exacto al ciento por ciento de una bobina, ya que esta está sujeta a factores que la afectan dentro del circuito en el cual va a hacer su función.

El valor de las bobinas está determinado por varios factores (no dejes de repasar las lecciones No.17, No.18) y No.25) en esta última están las tablas de calibre y resistencias de alambres en los sistemas métrico y americano: 1. Dimensiones físicas. 2. Tipo de alambre. 3. Tipo del núcleo. 4. Que función va a desempeñar y en que tipo de circuito, como pueden ser vhf, uhf, audio o video.

Resumen lección 36

AMPLIFICADORES DE AUDIO O DE FUERZA: En la lección No. 34 ya mencionamos algo acerca de los tipos de amplificadores de audio. Estos se clasifican en amplificadores clase A, clase B y clase AB, los de clase C se utilizan exclusivamente en transmisores. Cuando se diseña un amplificador se trata, su clasificación se determina por las frecuencias con las que trabajará. Cuando los amplificadores están comprendidos dentro de la banda audible se les denomina amplificadores de audiofrecuencia (A. F.) o amplificadores de baja frecuencia (B.F.).

Resumen lección 37

TRANSFORMADORES DE AUDIO Y POTENCIA ELÉCTRICA: Los tipos de acoplamiento más comúnmente usados son con transformadores en los pasos de R.F., F.I. y en las salidas de A.F. Generalmente los tipos de transformadores usados en los pasos de entrada son del tipo elevador o aumentador, de tal manera que proporcionan cierta amplificación adicionalmente al componente encargado de amplificar la señales de radio. En algunos casos se hace necesario el uso de transformadores disminuidores, o sea con relación 1 : 1 entre primario y secundario.

Los transformadores usados en amplificadores de clase A y AB, poseen una derivación

central para acoplar dos componentes, ya sea tubos o transistores, también hay transformadores que tienen el secundario con dos devanados separados. Los transformadores de salida son los que se utilizan en los circuitos de A.F. acoplándolo a la bocina. con este hay que ser muy cuidadoso al momento de su selección ya que de él depende la fidelidad en la reproducción de las señales de sonido.

Resumen lección 38

EL RECEPTOR SUPERHETERODINO: Sin duda alguna te habrás preguntado porque si a un transistor o a un tubo se le aplica un voltaje de corriente directa, puede generar un voltaje de corriente alterna?.

La corriente alterna como bien sabemos, cambia su polaridad de positiva a negativa y viceversa, esto es lo que sucede con los componentes mencionados, según esté configurado, con la ayuda de componentes pasivos como bobinas y capacitores, que forman el circuito tanque de un oscilador, esta configuración permite que el componente entregue en determinados momentos ciclos positivos y en seguida, negativos, la diferencia con la corriente alterna común, es que estos son de alta frecuencia, o sea un oscilador, que lo mismo se usa para generar la portadora en un transmisor, como para ayudar a generar la frecuencia fija o frecuencia heterodina, característica principal de un receptor superheterodino.

Resumen lección 39

INSTRUMENTOS BÁSICOS:

Los instrumentos básicos funcionan basados en dos de los efectos de la corriente eléctrica:

Efecto magnético.

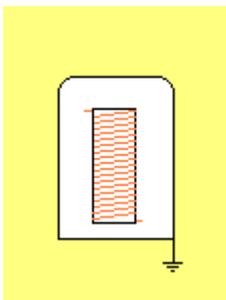
Efecto térmico o de calentamiento.

Existen muchos instrumentos para la medición de corriente, voltaje, etc., veremos la base de su funcionamiento.

GALVANÓMETRO D'ARSONVAL.

La mayoría de los instrumentos que existen y que son de muy buena calidad, que se utilizan para la medición de corriente directa, se basan en el diseño que desarrolló Arsene D'Arsonval en el año de 1,881.

Lección 41



BLINDAJES:

Como hemos estudiado, una corriente alterna o una corriente directa pulsante, al circular por un conductor produce alrededor de este un campo electrostático variable, si por ejemplo, una bobina está colocada de manera que quede dentro de este campo, se producirá un acoplamiento entre ambos.

Esto se evita colocándola a la bobina dentro de un blindaje, el blindaje no es otra cosa que una caja metálica, puede

ser sólida o en forma de tela, de alambre por supuesto, este se conecta a tierra, es decir al chasis o negativo del circuito; es de esta forma que el campo que produce el conductor se traslada a tierra, evitando con esto que afecte a la bobina.

Los blindajes varían según sea en que sección va a funcionar, puede ser para bobinas de

radiofrecuencia o de audiofrecuencia y sus dimensiones también están determinadas de acuerdo al tipo de bobina.

Que dimensiones debe tener un blindaje?, obviamente va a depender de las dimensiones de la bobina, aunque en la fabricación de los aparatos se trata de que su tamaño sea lo más reducido posible, si ves un aparato receptor notarás lo pequeño que son las bobinas y sus blindajes. Por ejemplo, para los aparatos a tubos la separación entre el blindaje y la bobina, debía de ser en los extremos, cuando menos igual al diámetro de la misma, en cuanto a la separación lateral puede ser un tanto menor. Por ejemplo, si el diámetro era de una pulgada, lo mismo debería de haber en cada extremo de la bobina y el blindaje, en los espacios laterales a la separación corresponde a $3/4$ ", aunque lo ideal es que sean mayores para reducir la capacidad distribuida de la bobina

El efecto de la capacidad distribuida en una bobina se debe a que el devanado de la bobina y el blindaje actúan como un capacitor, teniendo el mismo efecto que la capacidad distribuida entre las vueltas del devanado. Esto es tanto como tener un capacitor conectado en paralelo con la bobina, con lo cual se altera el buen funcionamiento de pasos sintonizados, si se trata de R.F. o F. I.. Para contrarrestar este efecto, se puede construir la bobina con menos vueltas de las que se utilizarían si la misma no se usara con blindaje.

Cuando se usan blindajes de hierro o acero (metales magnéticos), el campo magnético quedará encerrado dentro de la bobina misma, permitiendo que las líneas de fuerza completen su circuito por el blindaje, no extendiéndose hacia afuera. Este blindaje se usa para transformadores de audiofrecuencia.

En los transformadores o bobinas de radiofrecuencia se utilizan blindajes de cobre o aluminio, los cuales no son magnéticos y actúan de diferente forma. En estos metales se inducen corrientes en remolino generadas por el campo magnético, mismas que generan campos magnéticos de menor intensidad contrarios al campo de la bobina, con esto las líneas de fuerza quedan dentro del blindaje.

En el caso de usar hierro o acero, la inductancia de la bobina aumenta, por efecto aun campo magnético más intenso; cuando se usan metales no magnéticos, las corrientes en remolino que se forman, son realmente una pérdida de energía convertida en calor, dando lugar a la disminución en la inductancia de la bobina, si los blindajes tiene dimensiones adecuadas, esto no es para considerarlo.

No hay que dejar pasar por alto que además de estos campos magnéticos, también los presentes en la antena pueden afectar a cualquier componente del aparato, pudiendo generar interferencias y oscilaciones.

En los inicios de la fabricación de aparatos se acostumbraba encerrar completamente a este o a una sección en un blindaje.

Con respecto a conductores blindados, el ejemplo más claro es el coaxial, que su blindaje hace la misma función que cualquier blindaje, a parte de servir de conductor

Lección 42

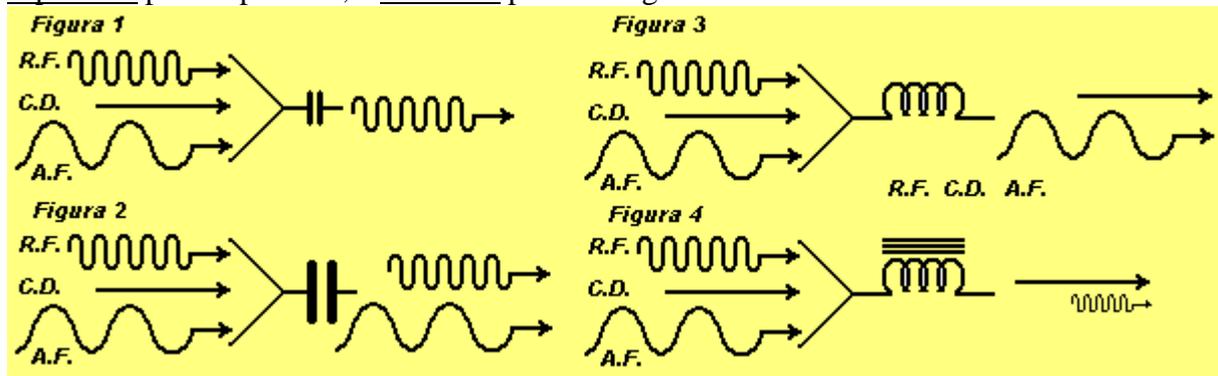
FILTROS:

En otra lección se mencionó el uso de un capacitor como filtro para depurar la corriente directa pulsante proveniente de los diodos rectificadores. Para filtrar se puede hacer uso de inductancias, capacitores y resistores.

DIFERENCIA ENTRE UN CAPACITOR Y UNA BOBINA:

Las variaciones de la corriente alterna pasan muy bien a través de un capacitor, en tanto que la corriente directa es almacenada en este.

Si se trata de una bobina, sucede lo contrario, deja pasar muy bien a la corriente directa, pero se opone al paso de la corriente alterna. E efecto que se produce en un capacitor o en una bobina, depende de la reactancia, o sea la oposición que estos ofrecen, siendo capacitiva para el primero, e inductiva para las segunda.



Para ilustrar mejor los diferentes aspectos de un filtro preparamos la ilustración anterior, vamos a explicar una a una las 4 figuras que la componen:

FIGURA 1: En este caso asumimos que hemos colocado un capacitor de baja capacidad, por lo tanto este evitará que pasen las señales de audiofrecuencia (A.F.) y corriente directa (C.D.), permitiéndoselo únicamente a las señales de radiofrecuencia (R.F.).

FIGURA 2: Esta figura tenemos un ejemplo contrario al de la figura 1, hemos colocado un capacitor de alta capacidad, este únicamente permite el paso a las señales de R.F. y A. F., no permitiéndole el paso a las señales de C.D.

FIGURA 3: En el caso de la figura 3 tenemos una bobina de baja inductancia, esta permite el paso de señales tales como las de A.F. y C.D. bloqueando el paso a las señales de R.F.

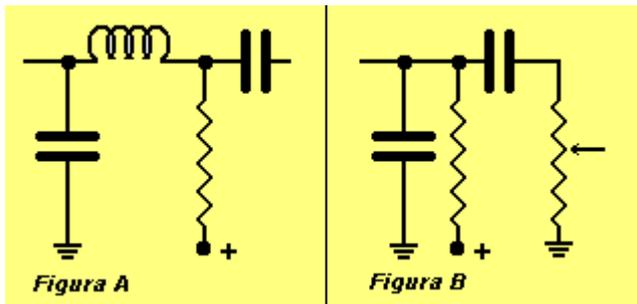
FIGURA 4: Y por último tenemos una bobina de alta inductancia, el efecto de esta en las señales que hemos expuesto es el siguiente: Permite el paso únicamente de la C.D. y se opone al paso de las señales de A.F., pero si la capacidad distribuida de la bobina es considerable, podrá existir un ligero escape de las señales de R.F. Los resistores cuando no son inductivos se oponen igualmente a la corriente alterna como a la corriente directa.

LOS CAPACITORES Y RESISTORES DE PASO:

Estos componentes pasivos se utilizan para que circule por un circuito determinado tipo de señales, como es fácil comprender por lo expuesto anteriormente. La reactancia o la oposición que este ofrece al pasode la corriente alterna se expresaa en ohmios, siendo un capacitor de baja capacidad, esta será mayor, también es cierto que la frecuencia es la que determina que capacitor se debe de usar en un circuito determinado. En los circuitos de audiofrecuencia los capacitores usados son de capacidad alta, no así los de radiofrecuencia, en los cuales se necesitan capacitores de baja capacidad.

Algo que hay que tomar en cuenta es que para un capacitor de paso en un circuito de R.F., lo ideal es que la reactanciasea de ana centésima parte del valor del resistor al cual está conectado en paralelo. Si se trata de un circuito de A.F. la reactancia del capacitor debe de ser al menos de una décima parte, para ambos casos se debe de tomar en consideración la frecuencia más baja.

Un filtro que era muy popular y se utilizaba en la salida del detector hacía uso de un capacitor, un extremo en la bobina y el otro a tierra, luego la bobina y por último un resistor con un extremo en la bobina y en el otro se aplicaba el voltaje, la bobina en serie con la salida del detector. El acoplamiento al siguiente paso se hacía con otro capacitor, el la siguiente ilustración Figura A puede verse este tipo de filtro.



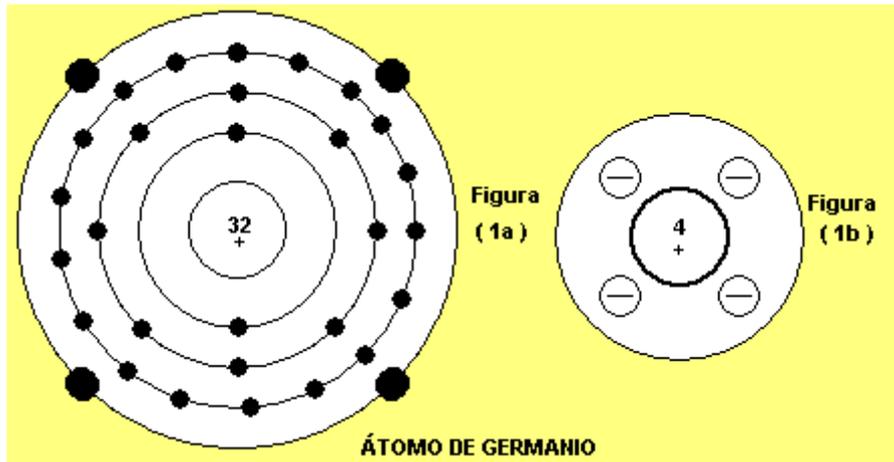
En la figura B podemos ver lo que llamamos un filtro RC, o sea Resistencia-capacidad, actualmente muy popular, se utilizan mucho en los circuitos de radio control. El ejemplo de la figura B, hace la misma función que el de la figura A. No olvidemos que a los filtros que dejan pasar frecuencias bajas se les denomina PASA BAJOS y a los que dejan pasar frecuencias altas, PASA ALTOS.

Lección 43

TRANSISTORES: TEORÍA

FUNDAMENTAL:

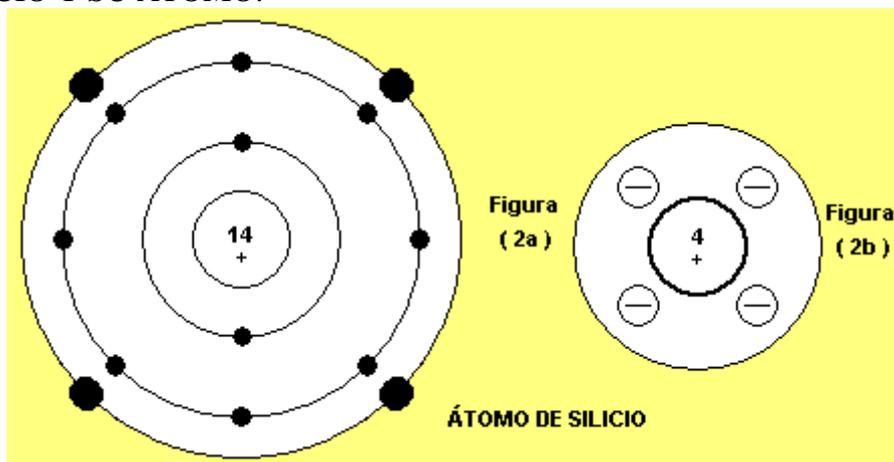
Hemos querido tratar este tema para que sepas, sino tan profundamente, de forma somera, la teoría del transistor. Para entender lo referente al transistor, debemos de analizar la estructura molecular de la materia. Siempre hemos tomando como ejemplo el agua en varios estudios de la electrónica, para este estudio también lo haremos: Al dividir de forma repetida una cantidad específica de agua hasta llegar a la partícula más pequeña que sea posible, por supuesto, sin alterar sus características químicas, llegaremos a una molécula de agua. Entendemos entonces que una molécula es la cantidad mínima de una sustancia. Ya tenemos una molécula de agua, pero la podemos dividir aún más, en los 2 elementos que la forman: HIDRÓGENO y OXÍGENO. Estos elementos se presentan en forma de átomos, para obtener una molécula de agua deben de existir "2" átomos de hidrógeno y "1" átomo de oxígeno. En nuestro estudio sobre los transistores trataremos con los átomos del GERMANIO, SILICIO, ANTIMONIO, ARSÉNICO, ALUMINIO y GALIO.
EL GERMANIO Y SU ÁTOMO:



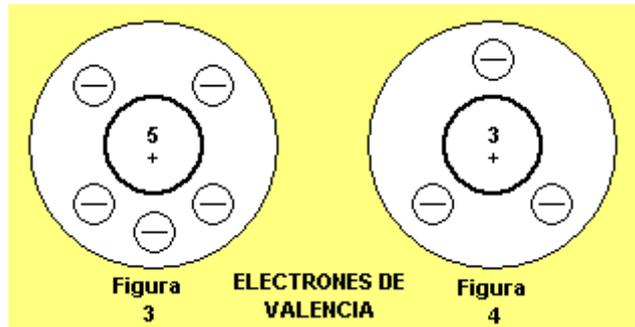
Es el germanio el más usado, o al menos uno de los más usados en la fabricación de transistores. Un átomo de germanio está formado por un núcleo, el cual está rodeado por varias cadenas de electrones y se ilustra en la figura anterior. Su núcleo está formado por 32 protones, mismos que son la parte principal de su masa. Ya hemos visto en otras lecciones que los protones poseen una carga positiva de electricidad.

El núcleo está rodeado por 32 electrones, los que giran en órbitas fijas. Los cuatro electrones de la órbita no son atraídos tan fuertemente por el núcleo, como lo son los de las órbitas siguientes. A estos electrones se les da el nombre de ELECTRONES DE VALENCIA (ver figura 1b), puede verse la carga neta resultante de 4 protones en el núcleo y 4 electrones en la órbita exterior.

EL SILICIO Y SU ÁTOMO:



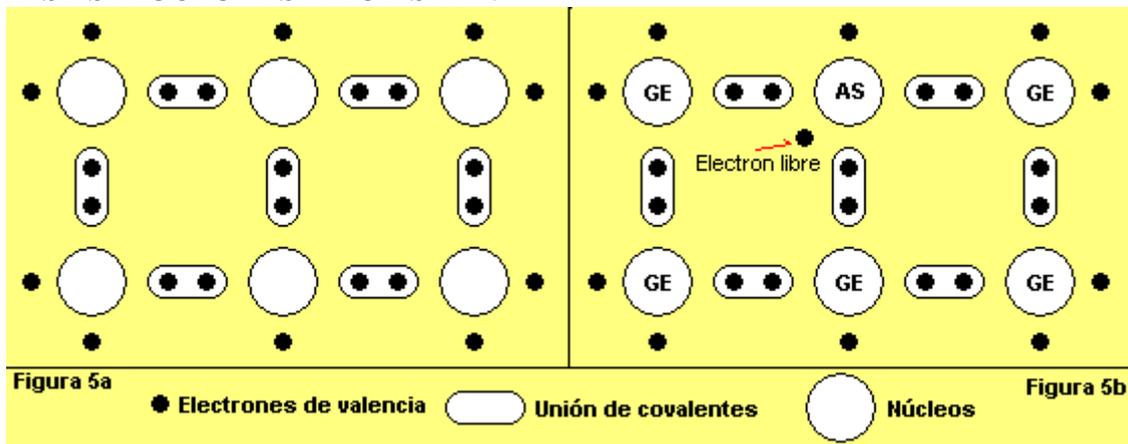
Este es otro elemento usado en la fabricación de transistores y se ilustra en la figura anterior, vemos 14 protones en el núcleo y 10 electrones en las órbitas interiores, como en el átomo de germanio los electrones de valencia se ilustran en la órbita exterior, tal y como el de germanio es de 4. La figura 2a corresponde al átomo de silicio y la figura 2b a la carga resultante neta del núcleo y los electrones, tal como se explicó lo del átomo de germanio.



El antimonio y el arsénico también se utilizan para la fabricación de transistores, en la ilustración anterior podemos ver los electrones de valencia, tanto del antimonio (figura 3), como los del aluminio y galio (figura 4).

En el primer caso tenemos, 5 protones en el núcleo y 5 electrones de valencia, para el segundo, encontramos 3 protones en el núcleo y 3 electrones de valencia.

LAS ESTRUCTURAS DE CRISTAL:



Los elementos de estructuras de cristal tienen la propiedad de adquirir una estructura, valga la redundancia, cristalina muy estable. La más popular de estas es el diamante. En esta forma cristalina los anillos de valencia de átomos adyacentes se entrelazan. Este fenómeno de unión entre los anillos de valencia se conoce como LA FORMACIÓN DE UNIÓN DE COVALENTES, el germanio también tiene esta propiedad. En la ilustración que antecede se da a conocer lo descrito en la figura 5a.

Cuando ya hemos comprendido la estructura del átomo, específicamente la valencia de los electrones, ya podemos saber si un elemento determinado se clasifica como conductor o aislante, esto por el grado de dificultad con que los electrones pueden ser desalojados de la órbita exterior. En los elementos en los cuales los electrones no pueden ser desalojados fácilmente se clasifican dentro de los malos conductores, en tanto que en los cuales los electrones son desalojados con facilidad se denominan buenos conductores.

Cuando un elemento en el cual sus características se establecen dentro de ambas, se denominan semi-conductores. Son estos semi-conductores los que constituyen los elementos básicos usados en la fabricación de transistores.

Dos de los elementos semi-conductores más usados en la fabricación de transistores son el germanio y el silicio. Para que trabaje como transistor es necesario controlar las propiedades eléctricas del material semi-conductor. El control se obtiene adicionando diminutas cantidades de impurezas. La impureza puede ser cualquiera de los varios elementos como el antimonio, arsénico, aluminio o bien, galio. La proporción de

impurezas en relación al germanio se puede basar en una parte por cada diez millones ($1/10,000.000$). Resultarán dos tipos de semi-conductores: TIPO "N" y TIPO "P", esto depende del género de impureza utilizado.

Puedes encontrar algo más sobre transistores en: [Información técnica](#)

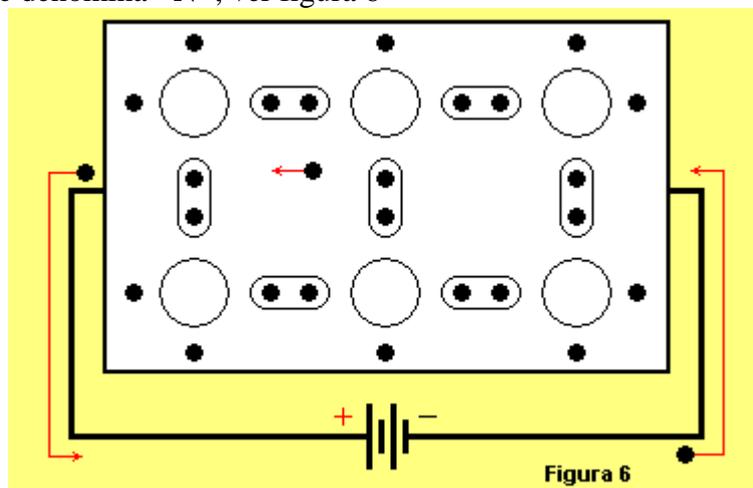
Lección 44

TRANSISTORES:

TIPO N (DONADOR):

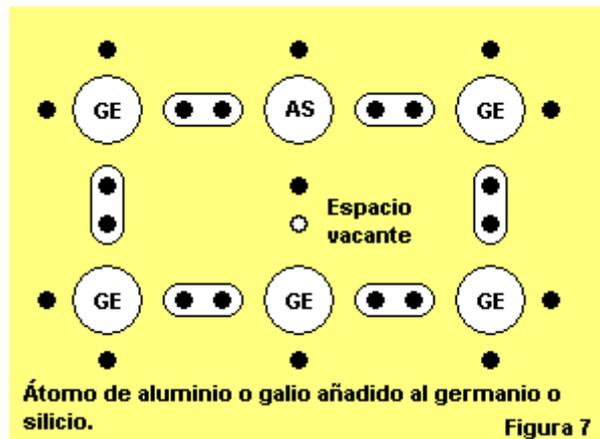
El antimonio o el arsénico, son impurezas que poseen 5 electrones en su órbita de valencia, como vimos en una de las ilustraciones anteriores, estos pueden ser añadidos al germanio. 4 electrones de valencia de los átomos de impureza, forman uniones covalentes con átomos adyacentes de germanio, dicho de otra forma, se combinan químicamente con el germanio, pasando a formar parte de la estructura cristalina el 5o. electrón queda libre para circular por la estructura cristalina, puedes ver esto en figura 5b.

A las impurezas que tienen una valencia de 5 se les denomina: PENTAVALENTES O DONADORAS, ya que ellas donan un electrón en cada átomo al cristal semi-conductor. Si se conecta una batería a este semi-conductor se generaría un flujo de corriente, el electrón libre en el semi-conductores atraído por el potencial positivo y luego sale por el negativo para integrarse nuevamente al semi-conductor, dando como resultado un flujo constante de electrones entre el terminal negativo y el positivo, a este tipo de semi-conductor se le denomina "N", ver figura 6



TIPO "P" (ACEPTANTES):

Si agregamos aluminio o galio a un semi-conductor de germanio obtenemos un semi-conductor tipo "P" Los átomos de aluminio o galio poseen una valencia de 3 electrones, 1 menos que la valencia del germanio o silicio. Por este motivo una unión covalente está incompleta, en otras palabras, existe un vacío o vacante, esto se ilustra en la figura 7.



TRIVALENTES O ACEPTANTES, se les denomina a las impurezas que crean un espacio vacío o vacante.

La conducción en un semiconductor tipo P se lleva a cabo de la siguiente manera: El espacio vacante puede estar en cualquier parte del semiconductor, supongamos que se encuentra en el centro; en el instante en que se conecta la batería un electrón de la unión covalente adyacente se retira de su posición para llenar el espacio vacante, el retiro de ese electrón de valencia, da lugar a su vez, a un espacio vacante en la unión covalente que abandonó. Nuevamente un electrón de la unión covalente más próxima del terminal negativo abandona la unión y entra a ocupar el espacio vacante.

Un electrón debe abandonar el semiconductor a manera de preservar la característica original, o sea, debe presentar la falta de un electrón.

GERMANIO INTRÍNSECO:

El germanio puro es aquel que posee un número igual de donadores como de aceptantes, su característica es intrínseca. La conducción en este tipo de semiconductor se da únicamente, cuando las uniones covalentes se dividen o separan por una fuerza externa, ya sea luz o calor. Cuando el germanio se somete a la temperatura de ambiente, nos referimos al germanio puro, presenta una característica de conducción intrínseca, lo que significa que es peculiar a sí mismo.

JUNTURA "P-N":

En los semiconductores tipo P y N, los electrones o espacios vacantes se están moviendo de forma constante, dicho de otra forma, están errantes o nómadas, de forma irregular en la estructura cristalina. Esta actividad inherente ocurre sin la presencia de un potencial externo.

Por ejemplo en un tipo N, el electrón excedente abandona su órbita en el átomo de impureza, esto equivale a tener una carga +5 en el núcleo y 4 electrones de valencia girando a su alrededor. El átomo de impureza queda cargado con +1. Puede decirse entonces que, cuando el electrón se halla asociado al átomo de impureza, el átomo no presenta carga, y en el instante de abandonar la órbita el átomo de impureza adquiere una carga +1.

En el tipo P, se desarrolla una actividad similar, la introducción de átomos de impureza trivalente en el germanio da lugar a la falta de un electrón, esto equivale a la formación de un espacio vacante, el cual como se dijo está cambiando de posición en la estructura cristalina. El átomo de impureza posee una carga +3 en el núcleo, y cuando sustrae un electrón de la unión covalente adyacente para añadirlo a sus 3 electrones de valencia, el resultado es que el átomo de impureza adquiere una carga +1.

En tanto el espacio vacante se halle asociado con un átomo de impureza, no presenta carga, y así como dicho espacio vacante resulta ocupado, el átomo de impureza toma

una carga de -1. Si esta actividad se lleva a cabo dentro del semi-conductor, sin la aplicación externa de un potencial, la masa total de los semi-conductores N y P no poseen carga, o sea, no podemos medir una carga positiva o negativa en ninguno de ellos.

Sabiendo esto, formemos una pieza de germanio en el semi-conductor tipo P en un lado y el tipo N en el otro, a l esta unión se le denomina JUNTURA P-N

Puedes encontrar algo más sobre transistores en: [Información técnica](#)

Lección 45

EL DECIBEL:

Si nos referimos a la potencia eléctrica, el vatio es su unidad de medida, mismo que es igual al voltaje multiplicado por la intensidad ($V \times I$) o lo que es igual a la resistencia por el cuadrado de la intensidad ($I^2 \times R$).

La potencia eléctrica puede ser aumentada linealmente de una unidad, el valor de uno, o bien ambos componentes, y aún así la diferencia resultante puede ser detectada por un instrumento de medición o el aparato conectado a la fuente de energía.

Hace 2 siglos, los alemanes Weber y Fechner descubrieron que la intensidad en la percepción de un sonido es directamente proporcional al logaritmo de la relación entre la intensidad exitatriz y la más tenue intensidad que se puede percibir.

En buen castellano esto quiere decir que, para poder apreciar la diferencia entre dos sonidos es necesario que el más fuerte supere al otro en una cantidad determinada de potencia, la cual esta indicada en la siguiente fórmula:

EL MENOR CAMBIO DE INTENSIDAD APRECIABLE ES IGUAL A: $10 \times \log I^2$
dividido I^1

En donde I^1 es el sonido de menor intensidad o potencia sonora, e I^2 es el que corresponde a mayor intensidad.

A la unidad de potencia acústica se le denomina:DECIBEL, un decibel (db) es el cambio mínimo apreciable en la intensidad audible de dos sonidos. En un principio la unidad usada fue el BEL, en honor a Alejandro Graham Bell, inventor del teléfono, pero la unidad resultó muy grande y se decidió por la décima parte, o sea 1 decibel.

Se tomó a I^0 com el sonido más débil que pueda ser escuchado, lo que es aproximadamente igual a 10^{-16} vatio por cm^2 , con un nivel de intensidad en decibeles igual a cero. Al mínimo nivel audible de intensidad, o sea cero decibeles, se le llamó

UMBRAL DE LA SENSACIÓN SONORA

La intensidad máxima (potencia relativa) que el oido humano puede tolerar, sin causar dolor, es de unos 10^{-4} W/ cm^2 , que corresponde a un nivel de intensidad acústica de 130 decibeles.

Veamos a continuación algunos ruidos y su intensidad:

Umbral de la sensación sonora: 0 db

Murmullo de la brisa en la hierba: 10 db

Conversación en voz baja: 20 db

Receptor de radio a volúmen moderado: 40 db

Declamación o discurso: 60 db

Tráfico alto: 70 db

Máquina rompecalles: 110

Umbral de la sensación desagradable: 120 db

Seguido de este, cualquier sonido de una potencia mayor a 120 decibeles producirá

dolor en el oído.

Si queremos conocer la intensidad sonora en decibeles de un sonido, se relaciona o se compara su potencia media transportada por unidad de superficie con la del menor sonido audible 10^{-6} W/cm², a continuación la fórmula:

DECIBELES = $10 \log I/I_0$ o donde I_0 es la intensidad del sonido a comparar.

Notemos que la I_0 de la fórmula, misma que es universal, no se debe confundir con I de una corriente eléctrica. Cuando se aplica la I_0 de la fórmula de los decibeles, se refiere a potencia

Por ejemplo, en un amplificador, para saber la ganancia en decibeles entre el circuito de entrada y el circuito de salida, se pueden utilizar relaciones de voltaje o de corriente, toda vez que estén relacionados con una misma impedancia o resistencia.

Cuando la impedancia sea idéntica en los dos puntos de referencia para la medición, el circuito de entrada y de salida, podrá utilizarse para relaciones de potencia, voltaje y corriente, la fórmula siguiente:

DECIBELES = $10 \log P_2/P_1$ Potencia mayor, dividido Potencia menor

DECIBELES = $20 \log V_2/V_1$.

DECIBELES = $20 \log I_2/I_1$, en este caso I_0 si corresponde a la intensidad de la corriente

Los multímetros, en su mayoría, tienen una escala para obtener un dato aproximado de la potencia en decibeles, en la salida de un amplificador.

El estándar para un decibel es la disipación de un milivoltio por una resistencia de 600 ohmios, en esto se basan los multímetros para dar una medida aproximada de los decibeles. también se tiene un decibel cuando hay una caída de 0.775 voltios a través del resistor de 600 ohmios (0 db = 1 mW o 0.775 voltios en 600 ohmios).

Cuando los decibeles se encuentran precedidos por el signo de menos (-) puede significar: 1. Corresponden a la medida de un sonido de intensidad menor al nivel mínimo audible, esto es igual a cero decibeles.

2. Cuando un sonido pasa de -20 a -5 db, se dice que hubo una ganancia de 15 decibeles, el mismo resultado daría al aumentar de 65 a 80 decibeles una intensidad acústica.

Lección 46

EL HORNO DE MICRO ONDAS:



Tal y como se asignaron frecuencias para la AM, FM, televisión, etc., también al horno de micro ondas se le asignaron 2 frecuencias: 915 y 2.450 Mhz.

PORQUE CALIENTA LOS ALIMENTOS EL HORNO:

Por los resultados obtenidos en los experimentos realizados se sabe que las micro ondas son manifestaciones de la energía radiante, que pueden atravesar materiales como el vidrio, plástico, madera, cuero, cartón, etc., pero que cualquier metal las rechaza.

Cuando en la cavidad resonante del horno se coloca una porción de cualquier alimento, las micro ondas generadas por el tubo magnetrón (tubo que genera las ondas) pasan a ese lugar a través de la guía de onda y comienzan a rebotar de pared a pared (estas paredes son metálicas), y en su trayectoria errática son muchas las que atraviesan los

compuestos orgánicos de los alimentos que queremos cocinar. Recordemos que una onda está formada por un pico positivo y uno negativo y tomando en cuenta que determinado horno trabaja a una frecuencia de 2.450 millones de ciclos por segundo, cada uno de los cuales golpearán las moléculas de los alimentos en dos sentidos, esto producirá una vibración por molécula de 4,900 millones de veces por segundo. La molécula agitada por la onda, a su vez golpeará a la que está próxima y así sucesivamente, produciendo una reacción en cadena, que da como resultado rozamiento entre ellas. Este roce o fricción produce calor, y siendo el calor la energía básica para cocinar, se producirá cocimiento en los alimentos. No está demás agregar que los líquidos, grasas y azúcares generan mayor cantidad de calor, lo cual se debe a la relativa facilidad de movimiento, que da como resultado un beneficio en el cocimiento. A diferencia del cocinado tradicional a base de leña, carbón, gas, resistencias, etc., el cual puede llegar a quemar los alimentos o dejarlos crudos, en el horno de micro ondas estos se cocinan desde dentro hacia afuera de manera uniforme.

LA SEGURIDAD:

A pesar de que en el horno de micro ondas no se creó el riesgo de quemaduras como sucede con los otros tipos de energía para cocinar, estos bienes equipados con varios dispositivos de seguridad.

INTERRUPTORES: interruptores colocados en la parte trasera, de tal forma que se interrumpa la corriente de alimentación cuando se quite la tapa por alguna razón, y las personas inexpertas no corran el riesgo de exponerse a las micro ondas generadas por la punta del magnetrón. Interruptores ubicados en los lados internos de las ranuras superior e inferior del frente del horno que sirve de asiento a los empaques de sellado de la puerta, de tal manera que esta los opere con 2 puntas que sobresalen y se introducen en las ranuras cuando se cierra la puerta. Estos interruptores desconectan el magnetrón cuando la puerta del horno se abre, garantizando al usuario un margen de seguridad y reduciendo los accidentes.

PUERTA METÁLICA: Con una gran cantidad de agujeros que nos permiten observar los alimentos que se cocinan, pero de un tamaño reducido que bloqueen el paso de las micro ondas (En la práctica, no es el agujero propiamente dicho el que impide el paso de las ondas, sino que son los campos magnéticos y eléctricos que se forman en los bordes).

LÁMINAS DE VIDRIO: Estas se sitúan a cada lado de la malla de la puerta para evitar que los niños introduzcan objetos extraños mientras el horno está funcionando. La parte frontal del horno, al igual que la puerta, trae unos empaques de un material especial que absorbe parte de las ondas que alcanzan a llegar a ese punto y reflejan el resto hacia el interior.

Lección 47

EL HORNO DE MICRO ONDAS:

EL TUBO MAGNETRÓN

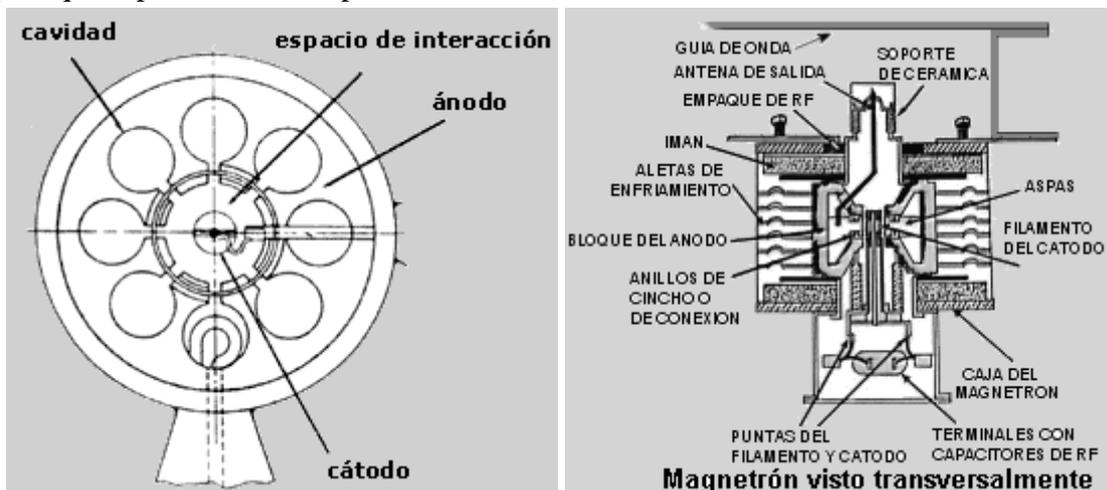
De donde se deriva el nombre de este peculiar tubo?: De dos términos muy conocidos por los que practicamos la electrónica, **MAGNÉTICO** y **ELECTRÓNICO**

El tubo magnetrón no es otra cosa que un diodo especial que produce ondas de muy alta frecuencia de oscilación (su longitud de onda de menos de un metro). El perfeccionamiento se le debe a la época de la segunda guerra mundial, tomando en cuenta que fue la base de los radares de ultra frecuencia. Ahora, se utiliza en el horno de micro ondas.

Hay varias formas conocidas de magnetrón, el más comunmente utilizado es el de **cavidades resonantes**, estos tienen la peculiaridad de que los electrones de una corriente de micro ondas se mueven tan rápido de un lado al otro, dando como resultado este movimiento en que terminan abandonando el alambre que los conduce, moviéndose por el vacío o aire circundante, utilizándose para su conducción tubos metálicos similares a los utilizados para que baje el agua de lluvia de los techos, lo cual se conoce como **GUÍAS DE ONDA**. Las formas más comunmente utilizadas son las rectangulares. En una guía de onda electrones van rebotando en su recorrido contra dos paredes opuestas, similar a como lo hace una pelota de ping pong contra las raquetas. Las dimensiones internas de la guía de onda debe de ser de media onda con respecto a la frecuencia a la cual oscila el tubo.

Para terminar, las cavidades resonantes son cámaras en las cuales los electrones de una micro onda comienza a rebotar de un lado al otro.

El magnetrón utilizado en los hornos de micro ondas posee un **filamento catódico** que emite electrones por efecto del calentamiento, un **ánodo positivo** que los atrae con fuerza y un imán muy potente colocado de forma tal que las líneas de fuerza vayan paralelas al cátodo, para que produzca en los electrones que se mueven muy rápido un movimiento circular semejante a un espiral, y que conjuntamente con los campos eléctricos producidos en las cavidades resonantes del ánodo, genera las micro ondas, las cuales se escapan por un bucle o terminal metálico adecuado. En el horno de micro ondas este terminal se introduce en una pequeña guía de onda que desemboca en el compartimiento donde se colocan los alimentos, en este extremo se coloca un ventilador para que esparza las ondas por todos lados.



Lección 48

FALLAS MÁS COMUNES EN LOS HORNOS DE MICRO ONDAS:

En esta lección trataremos las fallas más comunes de los hornos micro ondas.

Seguramente los datos que a continuación se dan no se aplican a todas las marcas existentes, pero servirán de referencia para poder hacer un análisis del aparato.

FALLA 1:

SW1 - SW2: Si uno de estos interruptores deja de funcionar, todo el sistema dejará de hacerlo. Lo cierto es que estos dos componentes rara vez dan problemas ya que únicamente se activan o desactivan cuando se quita la tapa metálica del gabinete.

FALLA 2:

LINE FUSE: El fusible de línea, si se funde no dejará que funcione el sistema. Este componente probablemente se quemará en ocasiones, deberá ser lo primero en verificar.

FALLA 3:

SW5: Este es un microswitch de 1 polo 2 posiciones, el cual se utiliza para activar la iluminación de la cavidad resonante. Su ubicación está en el centro de la tapa interior frontal del horno y es operado por la espiga central de la puerta, cuando esta se cierra. Cuando la puerta se abre conecta la bombilla al fusible de la línea, en caso contrario conecta la bombilla a la salida del interruptor temporizado operado por el reloj, de manera que únicamente encienda cuando estén cocinando los alimentos y se apague cuando el reloj indique "0".

FALLA 4:

TIMER SW: Este es el contacto de trabajo del temporizador que se encarga de apagar automáticamente el horno al finalizar el tiempo seleccionado previamente por el usuario. Si por algún daño se quedara permanentemente abierto, el horno no funciona y la iluminación solo enciende con la puerta abierta.

FALLA 5:

VENTILADOR: Este se encarga de forzar la circulación de aire a través de las aletas metálicas que tiene el tubo magnetrón para mantenerlo frío. Si por alguna razón el ventilador dejará de funcionar, en el pero de los casos, que su motor se queme, aunque es raro que suceda, el horno funcionará bien por un momento, luego se apagará. Después de un tiempo, el horno se encenderá nuevamente por sí solo, siempre que el reloj aún no haya terminado su cuenta regresiva a cero.

FALLA 6:

PRIMARY DOOR INTERLOCK SW: Esto se refiere al SW3 operado por la espiga alta ajen al marco de la puerta, su contacto se cierra para dar paso a la corriente cuando la puerta se cierra. Su correcto o mal funcionamiento puede verificarse viendo la lámpara piloto colocada al frente del horno (cooking lamp), si enciende al cerrar la puerta indica que SW3 funciona perfectamente y el daño se encuentra en otro componente.

La lámpara piloto, el motor del reloj y el motor del agitador de micro ondas están en paralelo, por lo que si alguno no funciona puede decirse que el daño está en otra parte

FALLA 7:

MAGNETRÓN THERMAL SW: Este es un interruptor bimetálico colocado en contacto con el tubo magnetrón, de tal manera que se caliente en paralelo con este. Se opera cuando la temperatura alcanza niveles de riesgo para el buen desempeño del oscilador, bloqueando la corriente a todo el circuito que tenga que ver con el magnetrón, como son el transformador de alta tensión y el transformador de filamento. Cuando la temperatura baja, este interruptor vuelve a su estado normal automáticamente.

FALLA 8:

CONTROLLER (Unidad de control grado de cocimiento): Trabaja como regulador atenuador de estado sólido controlando de manera dosificada el paso de potencia a través de los terminales L3 y L2. Esta función es controlada por el potenciómetro P1, de tal forma que se puede utilizar el horno para cocinar, recalentar, asar, conservar, descongelar, etc. Para determinar el estado de este componente, basta con desconectar

las líneas L3 Y L2 y colocar un conector o puente entre las dos: el horno debe de funcionar a plena potencia (Obviamente los terminales del controller quedan desconectados durante este chequeo, L1 puede permanecer conectado).

FALLA 9:

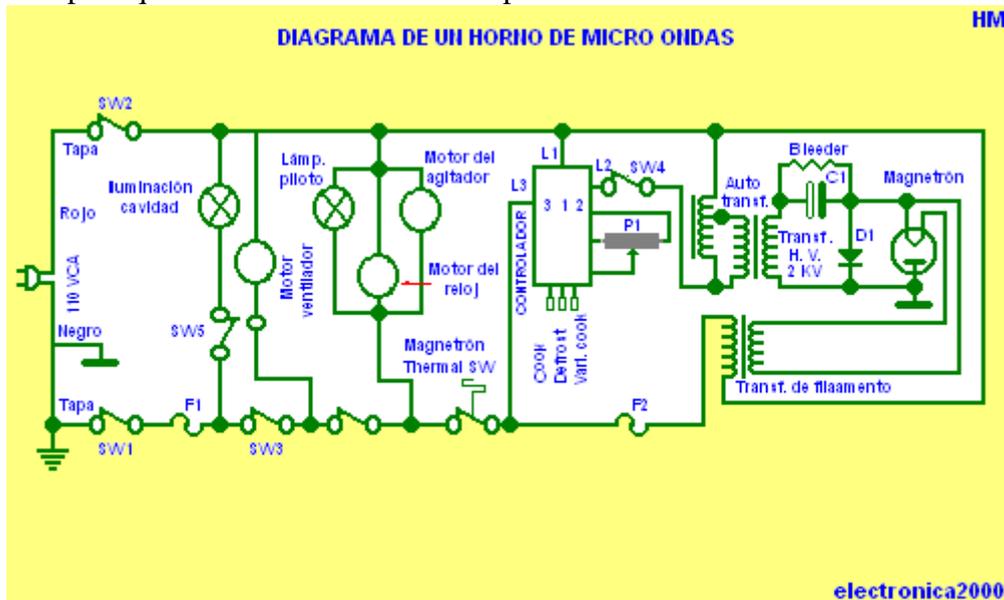
CIRCUITO DEL MAGNETRÓN: Este está formado por un auto transformador, un transformador reductor para alimentar el filamento del magnetrón y un transformador de alta tensión en el secundario (2000 voltios), utilizado para amover el doblador de tensión formador por C1 y D1. Los 4000 voltios que se obtienen en el doblador se conectan al ánodo y al cátodo del magnetrón para generar las micro ondas. El daño más común de esta etapa se debe a conexiones de filamento flojas, saltos de chispas en el circuito de alta tensión, por humedad en el ducto de aire. Raras veces ocurren fallas en el magnetrón, por lo que no se debe de intentar revisarlo. Verificar que el F2 de 2 amperios utilizado para la corriente de filamento esté en buen estado.

Se recomienda hacer la conexión de tierra física en el tomacorriente donde se conecta el horno.

Lección 49

DIAGRAMA DE UN HORNO DE MICRO ONDAS:

Para finalizar estas lecciones dedicadas al horno de micro ondas, te presentamos un diagrama para que te familiarices con este aparato.



Lección 50

LA ENERGIA:

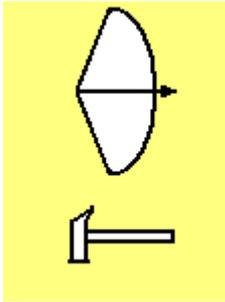
Constantemente utilizamos en término **ENERGÍA**, que es la energía?:

APTITUD PARA REALIZAR UN TRABAJO.

El término puede ser aplicado a todos los fenómenos naturales, pero, habiendo tanta variedad con características diferentes, se ha dado en separarla en 3 diferentes grupos: **ENERGÍA POTENCIAL, CINÉTICA Y RADIANTE.**

ENERGIA POTENCIAL:

Es la energía de todo cuerpo inmóvil, por el hecho de estar ocupando una posición que le permita efectuar un trabajo



en determinado momento. Que cuerpos tienen este tipo de energía?: Un resorte, un arco para lanzar flechas, una piedra.

ENERGIA CINÉTICA:

Es la relativa al movimiento de los cuerpos. Podemos tomar como ejemplos, el martillo, en su movimiento para golpear un clavo, la piedra en su recorrido por el aire después de haber sido lanzada, el agua, una bala, una pelota (balón). La energía cinética será mayor cuanto mayor velocidad lleve el objeto.

ENERGÍA RADIANTE:

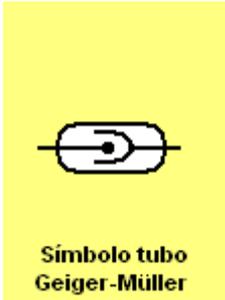
Difícilmente podemos apreciarla, no por ello deja de ser importante. No se sabe a ciencia cierta en que consiste, y aún se discuten las teorías emitidas sobre ella. Algunas han resultado erróneas cuando se verificaron de forma experimental, aunque se han conservado leyes y teorías que en apariencia cumplen con la energía radiante.

Todos los cuerpos tienen energía intrínseca que pueden irradiar o emitir lejos de sí mismos de formas diferentes, ejemplos como estos pueden ser la luz, el magnetismo y el sonido.

Imaginemos la energía radiante como ondas electromagnéticas, las cuales se clasifican por sus diferentes longitudes de ondas o frecuencias a la cual oscilan.

Estas, como es sabido, no necesitan un medio que conozcamos para su propagación, lo hacen por el espacio a una velocidad de 3,000.000 de metros por segundo (300,000 kilómetros por segundo), la longitud de onda está determinada por la frecuencia, cuanto mayor es ésta, menor será la longitud de onda.

Lección 51



TIPOS DE RADIACIÓN:

Existen 3 tipos fundamentales de radiación las cuales se producen en la desintegración atómica. Las radiaciones también se denominan **partículas**, esto porque su comportamiento se puede asociar tanto a una onda como a un corpúsculo (teoría cuántica). Cada radiación tiene un valor de la masa y uno de la frecuencia.

RADIACIÓN ALFA: Consiste en núcleos de helio (He), este elemento en su forma natural se encuentra en forma de gas

noble y cuyos núcleos están formados por 2 protones y 2 neutrones. Cuando un átomo explota consiste en un núcleo de Helio, o sea un átomo de Helio sin los electrones que es emitido a una velocidad enorme. No habiendo electrones este núcleo tiene carga positiva, motivo por el cual se le puede desviar en un campo eléctrico o magnético.

Cuando un átomo se desintegra emitiendo una partícula alfa, pierde 2 protones y 2 neutrones, esto significa que baja 2 unidades en la tabla de la clasificación periódica. El elemento que ese átomo representa estará alejando 2 cuadros si solamente emite una partícula alfa por núcleo.

Debido a su masa, la partícula alfa no tiene mucha penetración, puede decirse que es esta la menos penetrante, tan es así que puede bloquearse con una hoja de papel. Cuando incide sobre la hoja de papel, la partícula alfa se detiene y queda en condiciones de recuperar los electrones que le dan estabilidad.

Esto da como resultado que aparezcan simples átomos de Helio.

Si acercamos un electroscopio a un cuerpo radiactivo, que tiene átomos en desintegración constante, como las partículas alfa que inciden en la lámina de aluminio de aparato, electrizándola.

RADIACIÓN BETA: Esta es un flujo de electrones que son emitidos por el átomo destruido. Estos son el resultado de su explosión. La velocidad de los electrones es muy grande, lo que les proporciona una gran energía y con esto, la posibilidad de atravesar objetos materiales. Dado que son más livianos que los núcleos de Helio pueden atravesar con facilidad una hoja de papel. Para ser bloqueados se necesita una lámina de metal con ciertos milímetros de espesor. Tomando en cuenta que esas partículas poseen carga eléctrica negativa, pueden ser desviadas en campos eléctricos o magnéticos.

RADIACIÓN GAMMA: Esta consiste en pulsos de muy corta duración y de una frecuencia tan alta que el comportamiento del pulso es semejante al de una partícula, esto quiere decir que sus características son similares.

La radiación gamma es emitida por el núcleo del átomo durante su desintegración y como no tiene carga eléctrica, no la afecta los campos eléctricos ni magnéticos.

Su velocidad de propagación es la de cualquier onda electromagnética (3,000.000 de metros por segundo). Es esta la radiación más penetrante y se necesita una pared de concreto muy gruesa para detenerla.

Lección 52

FUENTES CONMUTADAS:

ALIMENTACIÓN PARA RECEPTORES DE TV A COLORES

El uso de fuentes de alimentación conmutada se ha popularizado en los equipos profesionales, y no hace mucho se han utilizado en los televisores a color. Las razones para su popularidad son varias, por ejemplo: su alta eficiencia como consecuencia de las pérdidas reducidas de potencia, poco peso, reducido volumen, y por supuesto la habilidad de estas fuentes para proporcionar una estabilidad en extremo alta para un rango amplio de voltajes de la línea de alimentación domiciliaria.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN BÁSICA:

Existen 2 tipos de fuentes conmutadas de alimentación, siendo las más adecuadas para ser utilizadas en los receptores de televisión.

El convertidor directo (forward converter) es el apropiado para los receptores no aislados de la línea de alimentación domiciliaria.

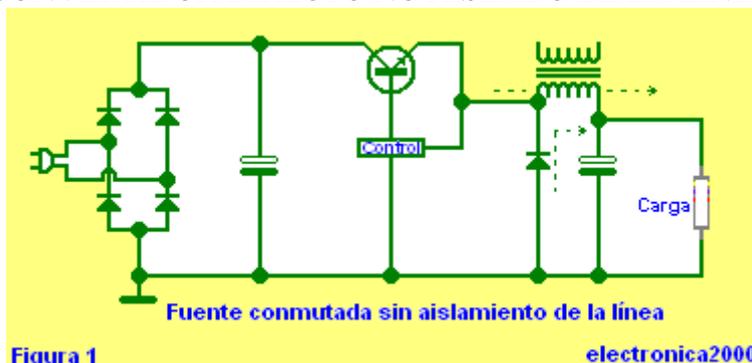
El convertidor de retorno (flyback converter) conviene más para receptores aislados de la línea de alimentación domiciliaria.

Veamos ahora que sucede con cada una de estas fuentes.

En el convertidor directo la energía es almacenada en un inductor, y simultáneamente, es transferida a la carga, esto se hace durante el periodo de conducción del transistor.

Debido a que esta configuración es parecida a un regulador de corriente directa en serie, también se le denomina **fuentes de alimentación conmutada en serie**. Figura 1

CONVERTIDOR DIRECTO NO AISLADO DE LA LÍNEA



En el convertidor de retorno la energía se almacena en el inductor durante el tiempo de

conducción del transistor y se transfiere a la carga durante el retorno o periodo de no conducción del transistor. Al convertidor de retorno también se le denomina **fente de alimentación conmutada en paralelo**. Figura 2

CONVERTIDOR DE RETORNO NO AISLADO DE LA LÍNEA



CONVERTIDOR DIRECTO:

En la figura 1 se muestra el diagrama del circuito básico de este convertidor. Cuando el transistor conduce, el diodo se encuentra polarizado en sentido inverso, el capacitor de salida se carga y la energía es almacenada en el inductor. En el momento que el transistor deja de conducir, el voltaje en el inductor se invierte, el diodo conduce y la energía que se encuentra almacenada en el inductor se convierte en una carga electrostática en el capacitor de salida. Tomando en cuenta esto, se puede agregar al inductor un devanado secundario para así obtener una separación galvánica (aislamiento de la línea) entre la etapa de entrada y la salida de la fuente de alimentación conmutada. Bajo estas circunstancias la oscilación transitoria de la tensión colector - emisor del transistor puede ser reducida al mínimo disminuyendo la inductancia de fuga entre los devanados del inductor (acoplamiento estrecho), esto sirve también para mejorar la regulación del circuito.

La impedancia inerte del convertidor se minimiza, siendo suficientemente alta la impedancia del inductor, con esto se asegura que el diodo jamás se polarice en sentido inverso antes de que el transistor inicie su conducción.

Si comparamos el convertidor de retorno aislado de la línea con el convertidor directo no aislado, resulta que aislar de la línea a las fuentes de alimentación conmutadas, conlleva las siguientes consecuencias:

1. Se necesita un inductor (transformador) más grande; esto debido a que toda la energía se almacena inicialmente en el inductor y por requerimientos de

seguridad, los devanados deben de estar físicamente separados.

2. El capacitor de salida debe de ser capaz de manejar una corriente alta de rizo, dado que el capacitor se carga únicamente cuando el transistor no conduce.

3. Debe de tener un transistor conmutador de mayor tamaño, un producto VA más o menos 3 veces más alto que el que se necesitaría si no se requiriera aislamiento de la línea.

Variando el tiempo de conducción del transistor, se puede controlar la cantidad de energía almacenada en el inductor y por ende el nivel del voltaje de salida.

Por el motivo que el diodo permite que se continúe transfiriendo energía al capacitor de salida cuando el transistor ya no conduce, se le denomina como **diodo de efecto volante (flywheel)**. Ya que el voltaje a través del inductor es igual al voltaje de salida estabilizada (V_o) cuando el diodo de efecto volante conduce, se pueden obtener alimentaciones estabilizadas de baja tensión agregando al inductor un devanado secundario y un diodo rectificador. Si esto se hace, no hay que olvidar que cualquier carga en la alimentación auxiliar reducirá la cantidad de energías que se puedan transferir al capacitor de salida. La impedancia interna del convertidor se reduce, no polarizando el diodo de efecto volante en sentido inverso antes de que el transistor inicie su conducción. Por este motivo la inductancia mínima del inductor deberá ser aquella que limite el valor pico a pico de la corriente de rizo del inductor al doble de la mínima corriente promedio de salida que se necesite (I_{oav}).

Lección 53

FUENTES

CONVERTIDOR

En este convertidor, cuando el transistor conduce, el diodo se polariza en sentido inverso y la energía se almacena en el inductor. Al dejar de conducir el transistor, el voltaje a través del inductor se invierte, es entonces que el diodo conduce y la energía almacenada en el inductor se convierte en una carga electrostática en el capacitor de salida. Si se varía el tiempo de conducción del transistor puede ser controlada la cantidad de energía almacenada en el inductor y como consecuencia el nivel del voltaje de salida.

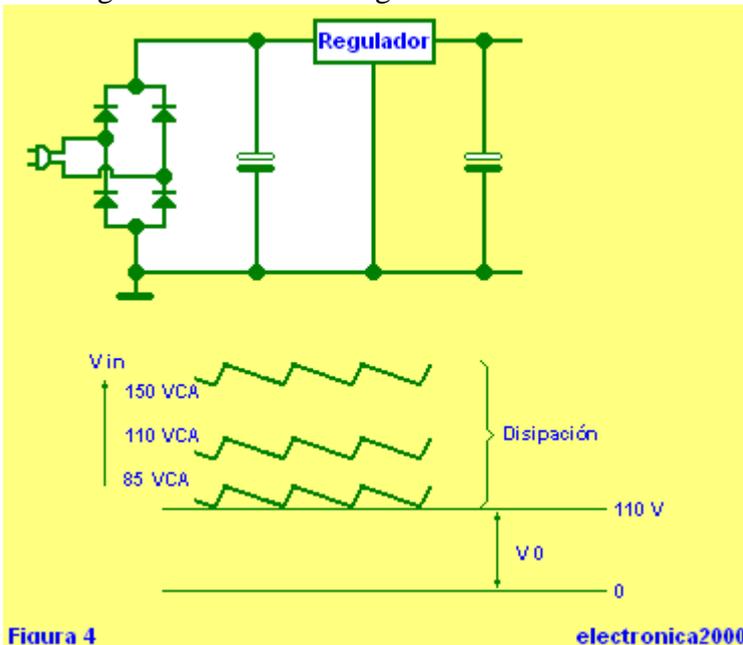
CONVERTIDOR DE RETORNO AISLADO DE LA LÍNEA

CONMUTADAS:

RETORNO:



FUENTE CONMUTADA Y REGULADOR EN SERIE: El transistor de una etapa de deflexión horizontal en un receptor de TV, requiere una alimentación estabilizada de aproximadamente 110 voltios. La alimentación del resto de los circuitos del receptor, regularmente se obtienen rectificando las salidas de devanados secundarios del transformador de salida horizontal (flyback). La alimentación de 110 voltios para la etapa de salida, se puede obtener de varias formas, puede ser un transformador de línea, una fuente con tiristores, regulador en serie, regulador en paralelo, etc. En la figura 4 se ilustra un regulador en serie.



Para una alimentación estabilizada de 110 voltios, el regulador deberá ser capaz de mantener una salida de voltaje constante de 110. Para el mínimo voltaje de línea el regulador únicamente tendrá que absorber una alta caída de voltaje. Si en cambio, como la disipación de potencia es igual al producto de la caída de voltaje promedio por la corriente de salida, una corriente típica de alrededor de 0.5 A. al voltaje nominal de línea producirá una disipación aproximadamente de 20 vatios, si el voltaje es mayor, por ejemplo, 150 voltios,

se puede producir una disipación de al menos unos 50 vatios, por lo que el transistor regulador y el disipador de calor del mismo, se deben de elegir para que pueda manejar la elevada disipación que se espera. Pero esta disipación ocasiona un incremento en la temperatura ambiente de trabajo de todos los componentes asociados, como resultado esto supone una reducción en la confiabilidad del receptor. Podría decirse que la confiabilidad se reducirá en un 50%, si la temperatura se incrementa un 10%. La alta eficiencia de una fuente de alimentación conmutada significa que en las mismas condiciones de 150 voltios de línea, únicamente se disipará aproximadamente unos 13 vatios. Además, este tipo de fuentes tiene la ventaja adicional de poder proporcionar una salida estabilizada en un amplio rango de voltajes de línea facilitando con esto la protección electrónica contra fallas de los componentes del receptor.

Lección 54

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES:

En lo que respecta al **Sistema Internacional de Unidades (SI)**, diremos que no es otra cosa que una versión moderna del sistema métrico decimal. Fue establecido por acuerdo internacional para disponer de una estructura lógica de trabajo y homogénea para todo tipo de mediciones en la Ciencia, Industria y Comercio.

CÓMO SE CREO EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

Al terminar la Segunda Guerra mundial hubo una tendencia general en el mundo de la ciencia y la tecnología, a revisar toda situación existente en materia de sistemas de unidades, tomando en cuenta que los usados hasta entonces ya no eran satisfactorios.

El sistema **CGS**, hasta entonces el más utilizado, estaba lleno de defectos, la confusión que causaba se hizo aún más patente cuando la **Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP)**, cuando en 1951, en su reunión de Copenhague, aprobó la recomendación de este sistema, adoptando para cuarta unidad básica del sistema CGS electrostático la unidad de carga electrostática, siendo denominada **franklin**, y para el CGS electromagnético la unidad de corriente electromagnética, que se denominó **biot**, creando así el sistema CGS generalizado.

Como punto de partida se consideró el sistema mecánico **Giorgi**, completándolo con la cuarta unidad básica eléctrica: **el amperio**

Por razones físicas, se precisó considerar los fenómenos térmicos que requieren una nueva unidad básica, **la temperatura termodinámica**, que permite relacionar dos cantidades de energía calorífica por las clásicas leyes termodinámicas, fundamentada en el ciclo de **Carnot** y partiendo de un estado de referencia: el punto triple del agua, que por definición, se le dio el valor de 273,16 Kelvins. Asimismo, los fenómenos luminosos requieren tres longitudes: **longitud**, **tiempo** y una **magnitud física de origen luminoso**, escogiéndose la intensidad luminosa, recibiendo la unidad básica correspondiente el nombre de **candela**

En la XI Conferencia General de Pesas y Medidas en 1960 se sancionó el **Sistema**

Internacional de Unidades, fundamentándose en las tres unidades mecánicas del sistema **Giorgi**, en la cuarta unidad eléctrica: **el amperio, kelvin y candela**. En esta Conferencia General se acordó también la adopción de dos unidades suplementarias: **el radián**, para el ángulo plano, y **el estereoradián**, para el ángulo sólido. Además de un conjunto de unidades derivadas que pueden, todas, ser expresadas en función de las seis básicas del sistema **SI**. Tenemos en este sistema una variedad de símbolos para los prefijos que deben ser utilizados para obtener los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades **SI**.

Cuando se llevó a cabo la XIV Conferencia General de Pesas y Medidas en 1971, se acordó una séptima unidad básica para el **SI**, unidad de cantidad de sustancia, a la que se le denominó **mol UNIDADES SI En el Sistema Intenacional podemos distinguir tres clases de unidades SI:**

Unidades básicas o fundamentales Unidades derivadas

Unidades suplementarias

UNIDADES BÁSICAS Y SUS SÍMBOLOS

electrónica 2000	Magnitud		Unidades SI	
	Nombre	Símbolo dimensional	Nombre	Símbolo
1	Longitud	L	metro	m
2	Masa	M	kilogramo	kg
3	Tiempo	T	segundo	s
4	Intensidad de corriente eléctrica	I	amperio	A
5	Temperatura termodinámica	Θ	kelvin	K
6	Cantidad de Sustancia	N	mol	mol
7	Intensidad luminosa	J	candela	cd

DEFINICIONES DE LAS UNIDADES BÁSICAS

1	Longitud	El metro es la longitud igual a 1 650 763,73 longitudes de onda en el vacío, de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles $2p^{10}$ y $5d5$ del átomo de criptón 86
2	Masa	El kilogramo es la masa del prototipo internacional que se conserva en la Oficina internacional de Pesas y Medidas de París
3	Tiempo	El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental de átomo de cesio 133
4	Intensidad de	El amperio es la intensidad de una corriente constante que,

	corriente eléctrica	mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro el uno del otro en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de longitud
5	Temperatura termodinámica	El kelvin es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua
6	Cantidad de sustancia	El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12 Cuando se usa el mol, las entidades elementales deben ser especificadas y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o agrupamientos especificados de tales partículas
7	Intensidad luminosa	La candela es la intensidad luminosa, en dirección perpendicular de una superficie de $1/600\,000$ metros cuadrados de un cuerpo negro a la temperatura de congelación del platino bajo la presión de $101\,325$ newton por metro cuadrado

Lección 55

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

Desde el punto de vista científico, existe un elemento arbitrario en esta división de las unidades SI en tres clases, dado que esta división no está impuesta de una manera unívoca por la física. Sin embargo, la Conferencia General tomando en consideración las ventajas de la adopción de un sistema práctico único, que podría utilizarse en todo el mundo en las relaciones internacionales, tanto en la enseñanza como en la investigación científica, tomó la decisión de basar el Sistema Internacional sobre la elección de siete unidades bien definidas que conviene en considerar como independientes desde el punto de vista dimensional; el **el metro, el kilogramo, el segundo, el amperio, el kelvin, el mol y la candela**. Estas unidades **SI** se denominan unidades básicas ([ver lección 54](#)). La segunda clase de unidades SI contiene las unidades derivadas, esto es, unidades que se pueden formar combinando las unidades básicas, según relaciones algebraicas escogidas que siguen las magnitudes correspondientes. Algunas de estas expresiones algebraicas en función de las unidades básicas pueden reemplazarse por nombres y

símbolos especiales; éstos pueden ser utilizados para la formación de otras unidades derivadas.

UNIDADES DERIVADAS CON NOMBRE ESPECIAL

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades	Expresión en unidades SI básicas
Frecuencia	Hertz	Hz	-----	S^{-1}
Fuerza	Newton	N	-----	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Presión (tensión mecánica)	Pascal	Pa	N/m^2	$m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Potencia	vatio	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	culombio	C	-----	$s \cdot A$
Potencial eléctrico, tensión eléctrica, fuerza electromotriz	voltio	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Capacidad eléctrica	Faradio	F	C/V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^{-2}$
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg^{-3} \cdot A^{-2}$
Conductancia	siemens	S	A/V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$

Flujo de inducción magnética	weber	Wb	V·s	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Inducción magnética	tesla	T	Wb/m ²	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inductancia	henrio	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Flujo luminoso	lumen	lm	-----	cd·sr
Iluminancia	lux	lx	lm/m ²	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Radiaciones ionizantes	gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS EXPRESADAS UTILIZANDO UNIDADES BÁSICAS Y NOMBRES ESPECIALES:

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	P·s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Momento de una fuerza	newton metro	N·m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Tensión superficial	newton por metro	N/m	$kg \cdot s^{-2}$
Densidad de flujo térmico, iluminancia energética	vatio por metro	N/m ²	$kg \cdot s^{-3}$
Entropía (capacidad térmica)	julio por kelvin	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$

Calor másico (entropía másica)	julio por kilogramo kelvin	J/(kg·K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Energía másica	julio por kilogramo	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Conductividad térmica	vatio por metro cúbico	W/(m·K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Energía volúmica	julio por metro cúbico	J/m ³	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Campo eléctrico (intensidad)	voltio por metro	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Carga (eléctrica) volúmica	culombio por metro cúbico	C/m ³	$m^3 \cdot s \cdot A$
Resistividad	ohmio metro	$\Omega \cdot m$	$m^{-3} \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^2$
Desplazamiento eléctrico	culombio por metro ²	C/m ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
Permitividad	faradio por metro	F/m	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^{-2}$
Permeabilidad	henrio por metro	H/m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Energía molar	julio por mol	J/mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$

Lección 56

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

Existe una 3a. clase de unidades SI, denominadas **unidades suplementarias**, para las cuales no se ha decidido si se trata de **unidades básicas** o **unidades derivadas**.

SÍMBOLOS Y DEFINICIONES DE LAS UNIDADES SUPLEMENTARIAS:

a) Unidades suplementarias y sus símbolos.

Magnitud	Nombre	Símbolo
Ángulo plano	radián	rad
Ángulo sólido	estereorradián	sr

b) Definiciones de las unidades suplementarias.

1	Ángulo plano	El radián es el ángulo plano que, teniendo su vértice en el centro de un círculo, intercepta sobre la circunferencia de este círculo un arco de longitud igual al radio.
2	Ángulo sólido	El estereorradián es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, delimita sobre la superficie esférica correspondiente a un área igual a la de un cuadrado que tiene como lado el radio de la esfera

Las unidades SI de estas tres clases forman un **sistema coherente de unidades**.

Los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI, formadas por medio de los prefijos SI, deben designarse por su nombre completo: **múltiplos de las unidades SI**, si se les quiere distinguir del conjunto coherente de las unidades.

PREFIJO SI

Múltiplos->>			Submúltiplos		
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	mili	m
10^9	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	kilo	k	10^{-12}	pico	p
10^2	hecto	h	10^{-15}	femto	f
10^1	deca	da	10^{-18}	atto	a

Lección 57

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

Existen unidades muy extendidas que juegan un papel muy importante en la ciencia y la tecnología, que no se incluyen en el SI. Algunas de ellas puedes verlas en la siguiente tabla:

UNIDADES GENERALES UTILIZADAS CON EL SI

electronica 2000	Unidad	Símbolo	Valor en unidades SI
Unidades de longitud y derivadas	milla marina		1 852 m
	milla terrestre		1 609 m
	angström	Å	10^{-10} m
	litro	L	10^{-3} m^3
	área	a	10^2 m^2
	hectárea	ha	10^4 m^2
	nudo		(1 852/3 600) m/s
Unidades de masa y derivadas	Tonelada	t	10^3 kg
Unidades de tiempo y derivadas	minuto	min	60 s
	hora	h	60 min = 3 600 s
	día	d	24 h = 86 400 s
Unidades de ángulo plano y derivadas	grado	°	$(\pi/180) \text{ rad}$
	minuto	'	$(1/60)^\circ = (\pi/648 000) \text{ rad}$
	segundo	"	$(1/60)^\circ = (\pi/648 000) \text{ rad}$
Otras unidades derivadas	bar	bar	10^5 Pa
	atmósfera	atm	101 325 Pa

Otras llamadas experimentales por no poderse conocer exactamente son: **el electrón-voltio (eV)**, **la unidad de masa atómica (u)**, **la unidad de masa astronómica (UA)**, **el parsec (pc)**, etc.

1 eV \cong	1602	10^{-19} J
1 u \cong	1661	10^{-27} kg
1 UA \cong	149 600	10^8 m
1 pc \cong	30 857	$10^{12} \text{ m} = 206\,265 \text{ UA}$

En telecomunicaciones se utilizan unidades no incluidas en SI. Sin embargo, son de gran importancia. De ellas consideraremos dos como suplementarias: **el shannon o bitio**, misma que se utiliza en conmutación y transmisión numérica e informática, y **el erlang**, que se usa en tráfico telefónico.

a) Unidades suplementarias no incluidas en el SI:

Magnitud	Campo de aplicación	Nombre de la unidad	Símbolo	Definición
Cantidad de información	Transmisión y conmutación numéricas, informática	Shanon bitio	Sh b	1 shannon o bitio es la cantidad de información que da un suceso entre dos alternativos, equiprobables e independientes entre sí.
Intensidad de tráfico	Tráfico telefónico	erlang	E, Er	1 1 erlang es la intensidad de tráfico cursado por un órgano, circuito o grupo de ellos, en los que la suma de los timepos de ocupación coincide con el tiempo de observación

b) Algunas unidades derivadas

Magnitud	Campo de aplicación más importante	Unidad	Símbolo
Potencia relativa	transmisión	decibelio neperio	bB Np
Potencia absoluta	transmisión	-----	dBm
Potencia velocidad numérica	transmisión numérica	bitio por segundo	b/s
Velocidad de símbolos en línea	transmisión numérica	baudio	Bd

RECOMENDACIONES SOBRE LAS UNIDADES BÁSICAS:

- a) Los símbolos de las unidades se expresarán con caracteres latinos rectos, en general minúsculos. Si derivan de nombres propios, la primera letra será mayúscula.
- b) Los símbolos no irán seguidos de punto.
- c) Los símbolos permanecerán invariables de plural.
- d) Además de la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvins, se utiliza también la ateperatura Celsius (Símbolo t), definida por: $t = T - T_0$
Donde $T_0 = 273,16K$, por definición. La temperatura Celsius se expresa en grados Celsius (símbolo °C).

- e) El término grado Celsius ha de utilizarse en lugar de grado centígrado o grado centesimal.
- f) La unidad grado Celsius es igual a la unidad kelvin. Un intervalo o diferencia de temperatura termodinámica puede expresarse tanto en kelvins como en grados Celsius.

Lección 58

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

RECOMENDACIONES SOBRE UNIDADES DERIVADAS:

Las unidades derivadas se obtienen a partir de las unidades básicas y se representan mediante expresiones algebraicas utilizando los símbolos matemáticos de multiplicar (·) y dividir (/ , -).

Algunas de las unidades derivadas tienen un nombre especial y un símbolo particular, que permite la expresión de otras unidades derivadas de forma más sencilla.

- a) El producto de dos o varias unidades se indica, de preferencia, con un punto como signo de multiplicación, situado a la altura del centro de las letras. Este punto puede suprimirse en el caso en que no pueda haber confusión posible con otro símbolo de unidad, por ejemplo: N·m o Nm, pero nunca: mN
- b) Cuando una unidad derivada se forme dividiendo una unidad por otra, se puede utilizar la barra oblicua (/), la barra horizontal, o bien, potencias negativas, por ejemplo:

$$m/s \quad \frac{M}{s} \quad \text{ó} \quad m \cdot s^{-1}$$

- c) En una expresión jamás se debe introducir en la misma línea más de una barra oblicua, a no ser que se coloque paréntesis correspondientes que eliminen toda ambigüedad, ejemplo:

$$m/s^2 \quad \text{ó} \quad m \cdot s^{-2} \quad m \cdot kg / (s^3 \cdot A) \quad \text{ó} \quad m \cdot s \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$$

llo así: $m/s/s$ llo así: $m \cdot kg/s^3/A$

- d) Los valores de ciertas magnitudes, denominadas sin dimensión, (índice de refracción, permeabilidad relativa, permitividad relativa, etc.) se representarán por números abstractos. La unidad SI correspondiente, que es la razón de dos unidades SI iguales, puede expresarse por el número 1.

- e) Una unidad derivada puede expresarse de varias maneras equivalentes utilizando nombres de unidades básicas y nombres especiales de unidades derivadas. No hay inconveniente en que se utilicen preferentemente ciertas combinaciones o ciertos nombres especiales a fin de facilitar la distinción entre magnitudes que tengan la misma dimensión, ejemplos: **N·m, en sustitución de J**

La frecuencia de un fenómeno periódico se expresa en **Hz en lugar de s⁻¹**

La energía eléctrica, cuando se tarifica, se puede expresar **kW·h, en sustitución de J**

RECOMENDACIONES SOBRE UNIDADES SUPLEMENTARIAS:

La Conferencia General deja libertad de utilizar las unidades suplementarias como básicas o como derivadas.

RECOMENDACIONES SOBRE UNIDADES LOS PREFIJOS SI:

- a) Los símbolos de los prefijos se expresarán en caracteres latinos (rectos), sin espacio entre el símbolo del prefijo y símbolo de la unidad.
- b) Si un símbolo que contiene un prefijo está afectado de un exponente, éste indica que el múltiplo o submúltiplo de la unidad está elevado a la potencia que expresa el exponente, ejemplo:

$$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ cm}^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1}$$

c) No se admiten los prefijos compuestos formados por la yuxtaposición de varios prefijos SI, ejemplo: 1 pF (picofaradio), 1 nF (nanofaradio), nunca se debe de utilizar: 1 $\mu\mu\text{F}$ ó $\text{m}\mu\text{F}$

d) La unidad de masa, o sea, **el kilogramo**, es la única básica que, por razones históricas, contiene un prefijo. Los nombres de sus múltiplos y submúltiplos se forman añadiendo prefijos a la palabra **gramo**.

e) Cuando para expresar una magnitud se utiliza la palabra completa en substitución de su símbolo, se escribirá en singular cuando la cantidad sea menor o igual a la unidad y en plural cuando sea mayor que la unidad, ejemplos:

$$\frac{1}{600\ 000} \text{ m}^2 = \frac{1}{600\ 00} \text{ metro}$$

$$0,012 \text{ kg} \quad 0,012 \text{ kilogramo}$$

$$101\ 325 \text{ N} \quad 101\ 325 \text{ newtons}$$

RECOMENDACIONES SOBRE UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL SI:

a) La combinación de estas unidades con el SI para formar unidades compuestas debe limitarse lo máximo posible.

b) El litro se representado históricamente por **l**. En la reunión de la **Convención del metro de 1979** se acordó sustituir el símbolo antes indicado por **L**

Se recomienda utilizar **L** como símbolo de litro, y descartar completamente el símbolo **l**

c) Se recomienda utilizar **litro** cuando se expresen los resultados de mediciones de volúmen con alta precisión.

d) En telecomunicaciones, y en la técnica de cables submarinos, la unidad natural de longitud es la **milla marina**.

Sin embargo es de gran utilización la denominada **milla náutica telegráfica**, que equivale a 1 855,32 m. Su símbolo es mn (nm en inglés).

e) Preferiblemente no utilizar conjuntamente las unidades CGS con las unidades SI. El uso de unidades distintas a las SI deberá abandonarse.

EN TRANSMISIÓN NUMÉRICA:

f) Se define **dígito** como un elemento tomado de un conjunto finito. Si dicho conjunto finito tiene n elementos, se denomina **dígito n-ario**. en el caso $n = 2$, cada elemento del conjunto es un dígito binario, cuya contracción, española, es **bitio**, en inglés **BIT** = **Binary digiT**

Es recomendable utilizar la palabra bitio como unidad de información y no con la acepción de **dígito binario**

g) Se define la velocidad numérica como el número de dígitos transmitidos por unidad de tiempo.

La palabra numérica deberá ir seguida del adjetivo n-aria, correspondiente a que en la señal numérica transmitida un elemento de señal puede asumir n estados discretos.

Para el caso de señales numéricas binarias, puede abreviarse como **velocidad binaria**

EN TRÁFICO TELEFÓNICO:

h) Aunque no está explícito en ninguna recomendación a norma internacional, es conveniente utilizar para el **erlang** los símbolos **E** o **Er**.

Lección 59

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

RECOMENDACIONES EN LA ESCRITURA DE NÚMEROS:

- a) Se escribirá **coma** (uso español) o **punto** (uso británico), unicamente para separar la parte entera de la parte decimal.
- b) Para facilitar la lectura de los números podrán ser divididos en grupos de tres cifras separados por un espacio en blanco, ejemplo: La expresión correcta del número 29110473,2842 será 29 110 473,284 2
- c) La conjunción **o** se acentuará cuando vaya escrita entre números, para distinguirla del **0**, ejemplo: 8 ó 9
- d) Los términos cardinales billón, trillón... No tienen la misma equivalencia en todos los países. En España e Inglaterra, el prefijo (bi, tri, cua-tri, ect.) se corresponde con el exponente de las sucesivas potencias del millón; Sin embargo, en Francia y Estados Unidos, se corresponde con el exponente de las sucesivas potencias del millar, aunque estas potencias están afectadas, además, por el factor mil. En la tabla siguiente se muestran las equivalencias entre estos cardinales.

electronicas2000	España Inglaterra	Francia Estados Unidos
millón	mil millares $1\ 000\ 000 = 10^6$	mil millares $1000 \cdot 1000 = 10^6$
billón	millón de millones $(1000\ 000)^2 = 10^{12}$	millar de millones $1000 \cdot (1000)^2 = 10^9$
trillón	millón de billones $(1000\ 000)^3 = 10^{18}$	millar de billones $1000 \cdot (1000)^3 = 10^{12}$
cuatrillón	millón de trillones $(1000\ 000)^4 = 10^{24}$	millar de trillones $1000 \cdot (1000)^4 = 10^{15}$
quintrillón	millón de cuatrillones $(1000\ 000)^5 = 10^{30}$	millar de cuatrillones $1000 \cdot (1000)^5 = 10^{18}$
sextrillón	millón de quintrillones $(1000\ 000)^6 = 10^{36}$	millar de quintrillones $1000 \cdot (1000)^6 = 10^{21}$
septillón	millón de sextillones $(1000\ 000)^7 = 10^{42}$	millar de sextillones $1000 \cdot (1000)^7 = 10^{24}$
• • • •	• • • •	• • • •

Los números ordinales constituyen un caso muy particular, por el error frecuente que se comete al denominarlos por los partitivos correspondientes. Es habitual oír o leer, por ejemplo: **capítulo veinteavo**, en lugar de **capítulo vigésimo**, siendo esto último lo correcto. Los números ordinales son los siguientes:

1o primero, primo	2o. segundo	3o. tercero	4o. cuarto	5o. quinto
6o. sexto	7o. séptimo	8o. octavo	9o. noveno, noveno	10o. décimo
11o. undécimo	12o. duodécimo	13o. decimotercero	14o. decimocuarto	▪

▪	▪	20o. vigésimo	21o. vigésimo primero	22. vigésimo segundo
▪	▪	▪	30o. trigésimo	40o. cuadragésimo
50o. quincuagésimo	60o. sexagésimo	70o. septuagésimo	80o. octogésimo	100o. centésimo, centeno
101o. centésimo primero	102o. centésimo segundo	▪	▪	▪
200o. ducentésimo	300o. tricentésimo	400o. cuadrigésimo	500o. quingentésimo	600o. sexcentésimo
700o. septingentésimo	800o. octingentésimo	900o. noningentésimo	1000o. milésimo	2000o. dos milésimo
▪	▪	▪	▪	▪

e) Los ordinales por encima del vigésimo se utilizan esporádicamente. En su lugar se suelen usar los cardinales correspondientes, por ejemplo: el **capítulo treinta y uno**, en substitución de **capítulo trigésimo primero**

f) Los ordinales referentes a reyes, papas, etc. se escriben con números romanos, y se leen como tales ordinales hasta el undécimo. A partir del duodécimo se leen como cardinales: Alfonso X (décimo), Juan XXIII (veintitrés).

Lección 60

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI):

En ramas especializadas de cualquier técnica se utilizan siglas particulares que únicamente suelen conocer los profesionales correspondientes, y que se recopilan en publicaciones apropiadas. Como ejemplo les mostraremos seguidamente , las siglas de las diferentes bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, normalizadas por el **CCIR**. Es recomendable que las frecuencias se expresen de la siguiente manera:

- en kHz hasta 3000 kHz inclusive
- en MHz hasta 3000 MHz inclusive
- en GHz hasta 3000 GHz inclusive

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO DE FRECUENCIAS:

4 718 53 Bachiller Industrial +Isae Universidad Licdo.Sistemas Informaticos + Umecit Universidad Tec. Edificaciones

No. de banda	Banda de frecuencias	Longitudes de onda	Denominación
4	3/30 Khz.	100/10 km	VLF (Muy baja frecuencia) Ondas miriamétricas
5	30/300 kHz	10/1 km	LF (baja frecuencia) Ondas kilométricas
6	300/3 000 Khz.	1 00/100 m	MF (Media frecuencia) Ondas hectométricas
7	3/30 MHz	100/10 m	HF (Alta frecuencia) Ondas decamétricas
8	30/300 MHz	10/1 m	VHF (Muy alta frecuencia) Ondas métricas
9	300/3 000 MHz	100/10 cm	UHF (Ultra alta frecuencia) Ondas disimétricas
10	3/30 GHz	10/1 cm	SHF (Súper alta frecuencia) Ondas centimétricas
11	30/300 GHz	10/10 mm	EHF (Extremadamente alta frecuencia) Ondas milimétricas
12	300/3 000 GHz	1/0,1 mm	Ondas decimilimétricas

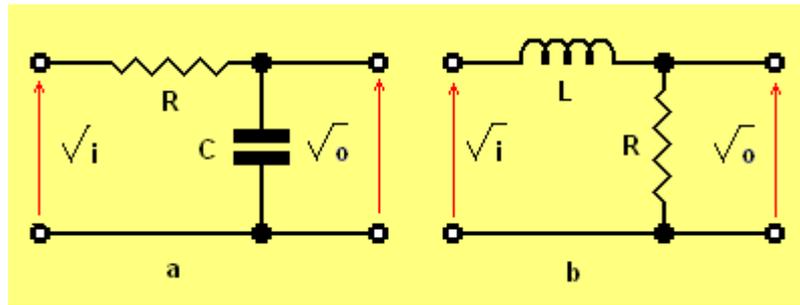
Lección 61

FILTROS PASIVOS:

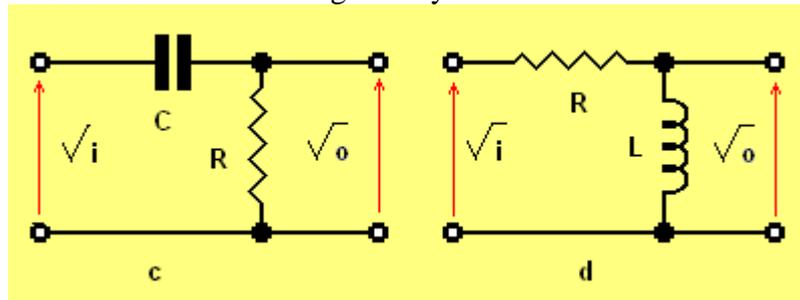
La lección que nos ocupará contiene un tema por demás interesante. Se trata de los **filtros pasivos**. Se utilizan en receptores de radio, radio control, receptores de television, en transmisores, etc.

Que es un **filtro pasivo**?: Son circuitos resistivos, capacitivos de dos puertas, los cuales se utilizan para suprimir o dar paso a frecuencias específicas. Su nombre se deriva del uso de los componentes utilizados, resistores, capacitores y bobinas, (R, C, L), o sea, **resistencia, capacidad e inductancia**, estos son elementos que consumen **energía**.

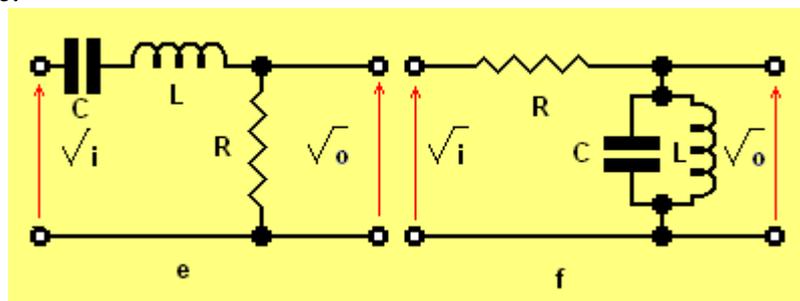
En las figuras a y b vemos la configuración básica de un **filtro pasa bajos**. Estos filtros únicamente permiten el paso a **bajas frecuencias**, atenuando las altas.



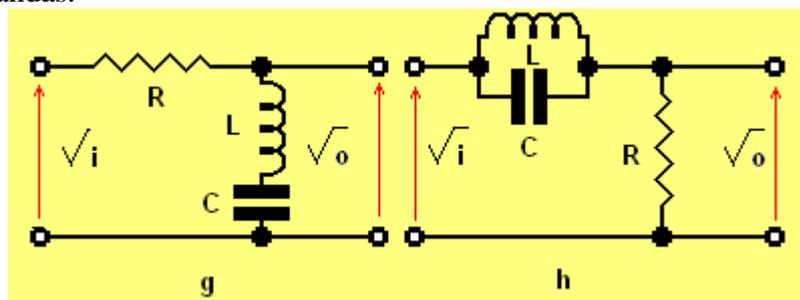
Los **filtros pasa altos** hacen lo contrario, eliminan o atenúan **frecuencias bajas** y dejan pasar **frecuencias altas**. veamos las figuras c y d



En las figuras e y f se pueden ver los ejemplos de **filtros pasa banda**, estos funcionan de forma diferente de los filtros anteriores. permiten el paso de un rango determinado de frecuencias, no permiten el paso de frecuencias superiores o inferiores al rango que el filtro permite.



Por último, tenemos en las figuras g y h los ejemplos de filtros **eliminadores de banda**, denominados también **rechazadores de bandas**, **atrapa bandas**, **trampas de banda**, **recortadores de banda** o bien, **filtros supresores de banda**. Estos se encargan de atenuar un rango determinado de frecuencias, permitiendo el paso de frecuencias más altas o más bajas, esto quiere decir que hacen la función contraria al filtro pasa bandas.



LAS FÓRMULAS:

Fórmulas para filtros pasabajos y pasaaltos

$$\text{Filtro RC } f_c = (\text{Figuras a y b}) \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\text{Filtro RL } f_c = (\text{Figuras c y d}) \frac{R}{2\pi L}$$

Fórmulas para filtros pasa banda y eliminadores de banda

$$BW = f_2 - f_1 \quad Q = \frac{f_r}{BW} \quad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\text{Si } Q \geq 10: f_r = f_1 + \frac{BW}{2}$$

$$\text{Si } Q < 10: f_r = \sqrt{f_2 f_1}$$

$$(\text{Figuras e y f}) \quad Q = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{1}{2\pi f_r RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$(\text{Figuras g y h}) \quad Q = \frac{R}{2\pi f_r L} = \frac{2\pi f_r RC}{1} = \frac{R}{1} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

fc: Frecuencia de corte de un filtro pasabajo o pasaalto en Hz. (Hertz)

BW:Ancho de banda en Hz.

Q:(La Q simboliza: 1- la cantidad de carga electrica. 2- Es una medida de la relación entre la energia almacenada y el promedio de disipacion en ciertos elementos electricos, estructuras y materiales. 3- En un inductor, el promedio de su reactancia a su efectiva resistencia en serie en una frecuencia dada. 4- Se le llama tambien, en ocasiones, factor de calidad o simplemente factor Q. En un capacitor el promedio de su susceptancia a la efectiva conductancia en derivacion a una frecuencia dada. 5- Una medida del grado de resonancia o selectividad de frecuencia de un sistema cualquiera, electrico o mecanico. Y dado que la electronica esta en perfecto avance, puede ser que signifique una cosa mas.) Un circuito con un gran ancho de banda tendrá un "Q" bajo.

fr: Frecuencia de resonancia en Hz.

f1:Frecuencia de corte inferior en Hz.

f2:Frecuencia de corte superior en Hz.

L Los valores de inductancia están comprendidos entre 100 nH (nanohenrios) y 20 mH (milihenrios)

R Los valores de Resistencia están comprendidos entre 1Ω y 22 MΩ

C: Los valores de la capacitancia están comprendidos entre 1 pF (picofaradio) y 20 μF.