CENTRO DE PATRONES Y DE OFICIALES FLUVIALES, DE PESCA Y DE CABOTAJE MARITIMO

CENTRO ARGENTIMO DE CAPACITACION Y FORMACION MERCANTE

OPERADOR RADIOTELEFONISTA RESTRINGIDO EN VHF

ELEMENTOS DE TECNOLOGIA

2018

ELEMENTOS DE TECNOLOGIA OBJETIVOS:

Formar al futuro Operador VHF en la correcta operación de los actuales equipos y sistemas de telecomunicaciones en VHF, de acuerdo a la evolución tecnológica y a la tendencia mundial en cuanto a la utilización de los sistemas aplicados a la salvaguarda de la Vida Humana. Brindar los fundamentos de la técnica orientados a la óptima utilización y preservación de los elementos que intervienen en una radiocomunicación VHF, así como la de reconocimiento y eliminación de las interferencias y de sus fuentes. Brindar información básica en cuanto a la utilización y cuidado del espectro radioeléctrico, como recurso escaso y compartido por los distintos servicios de telecomunicaciones.

UNIDAD TEMATICA I- INTRODUCCION:

Conductores, aisladores y semiconductores. Diferencias conceptuales entre carga y corriente eléctrica.

UNIDAD TEMATICA II- CIRCUITOS ELECTRICOS:

Elementos integrantes del circuito: fuerza electromotriz, corriente y resistencia. Ley de Ohm. Definiciones conceptuales. Aplicaciones elementales. Elementos de protección. Conceptos de potencia eléctrica.

UNIDAD TEMATICA III- FUENTES DE ALIMENTACION:

Baterías, distintos tipos, procesos de carga. Flote y fondo. Tipos de cargadores: Eléctricos eólicos y solares. Conexión de baterías. Nociones de mantenimiento preventivo

UNIDAD TEMATICA IV- SISTEMAS IRRADIANTES:

Reciprocidad entre una antena Tx y una antena Rx. Tipos de cable (coaxiales y planos, otros). Antenas elementales de media y un cuarto de onda. Detalles constructivos, longitud eléctrica y longitud física. Ajuste eléctrico. Tipos de antena más conocida.

UNIDAD TEMATICA V- NOCIONES DE PROPAGACION:

Conceptos básicos. Inducción y radiación. Refracción y reflexión. Comportamiento de las capas ionizadas. Características. Longitudes de onda donde preponderan las ondas de tierra, ondas refractadas y directas. Zonas de silencio. Desvanecimiento. Aplicaciones en radiocomunicaciones y radionavegación.

UNIDAD TEMATICA VI- EL USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO:

Concepto general sobre el aprovechamiento de frecuencias. Asignación de bandas y frecuencias para los diferentes servicios. Gestión del espectro radioeléctrico.

UNIDAD TEMATICA I- INTRODUCCION:

Conductores, aisladores y semiconductores. Diferencias conceptuales entre carga y corriente eléctrica.

Estructura de la materia

La materia consiste de partículas extremadamente pequeñas agrupadas juntas para formar el átomo. Hay unas 90 ocurrencias naturales de estas agrupaciones de partículas llamadas elementos.

Estos elementos fueron agrupados en la tabla periódica de los elementos en secuencia de acuerdo a sus números atómicos y peso atómico. Hay además 23 elementos hechos por el hombre que no ocurren en la naturaleza, por lo que al final son unos 113 elementos conocidos hasta la fecha. Estos elementos no pueden cambiarse por procesos químicos. Ellos solo pueden ser cambiados por reacción nuclear o atómica, sin embargo pueden ser combinados para producir el incontable número de compuestos con los que tropezamos día a día.

Estructura del átomo

Un átomo puede ser representado simbólicamente en un modelo que recrea nuestro sistema solar, el cual tiene en el centro el sol y los planetas girando en órbitas alrededor de él.

Este modelo atómico, representado en la figura 1 fue propuesto por el físico Danés, Niels Bohr en 1913. Los mecanismos cuánticos actuales han demostrado que este modelo no es exactamente correcto, pero sigue siendo útil para la visualización de átomo.

El centro del átomo se llama núcleo y está principalmente formado por las partículas llamadas Protones y Neutrones, los que constituyen la mayoría de la masa del átomo. Orbitando alrededor de los núcleos están pequeñas partículas llamadas electrones. Estos electrones tienen una masa muchas veces más pequeña que el Protón y el Neutrón. Hay otras partículas sub-atómicas estudiadas por los físicos atómicos, pero estas tres son suficientes para nuestro propósito.

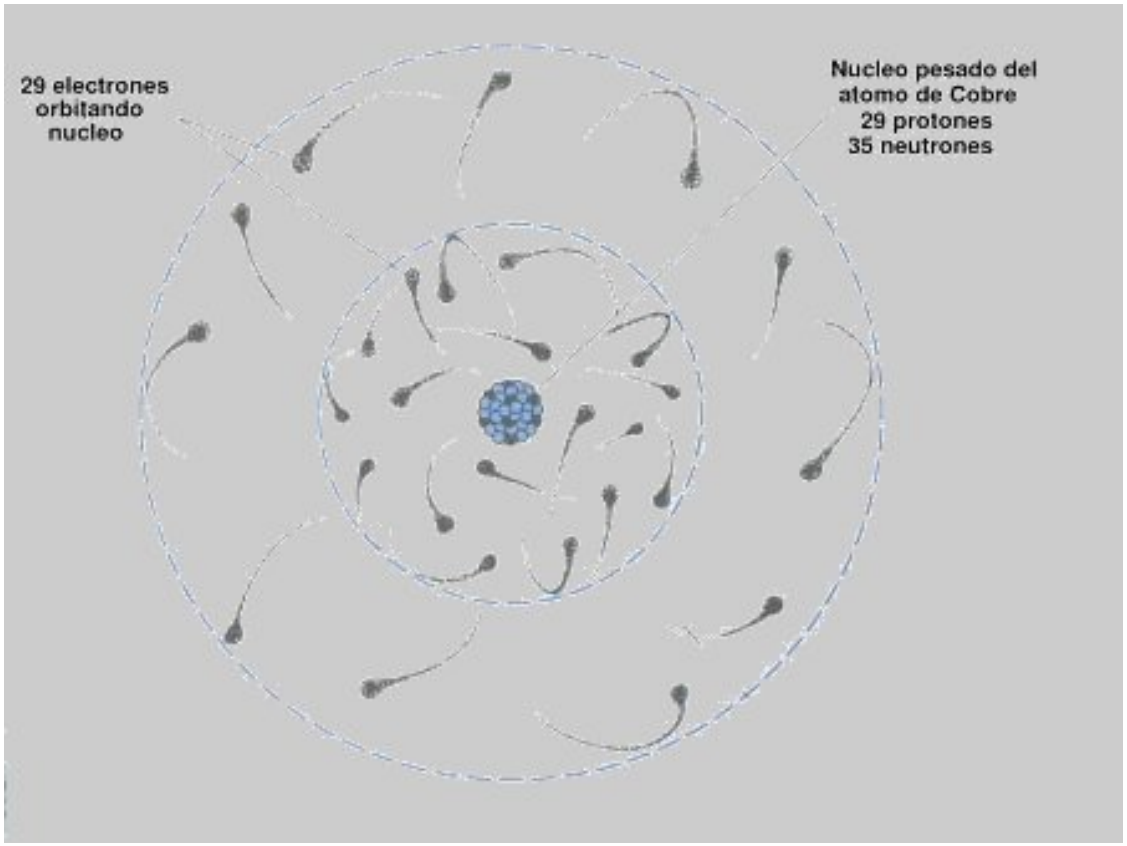


Figura 1.

Todos los elementos de la tabla periódica están formados por las tres partículas con la sola excepción del Hidrógeno que tiene un núcleo formado por un protón simple, alrededor del cual gira orbitando un electrón. El protón y el neutrón tienen una masa de alrededor de 1840 veces la masa del electrón.

Número y peso atómicos

Los elementos se identifican por su número y masa atómicos. Normalmente, un átomo tiene igual número de protones en su núcleo que de electrones girando alrededor de él. El número de protones del núcleo constituye el número atómico del elemento. De manera simplificada la masa atómica de un elemento es numéricamente igual al total de partículas mayores (protones y neutrones) en el núcleo.

Uno de los primeros elementos estudiados por los científicos fue el oxígeno. Después de la investigación, en el núcleo del oxígeno se encontraron 8 protones y 8 neutrones, por lo que le fueron asignados 16 como peso atómico y 8 como número atómico.

Niveles y sub-niveles

Como se muestra en la figura 2 los electrones que giran alrededor del núcleo los hacen agrupados en anillos u órbitas. Esas órbitas se tratan como niveles de energía

los que a su vez contienen además sub-niveles. Cada nivel y sub-nivel de energía dependiendo de la distancia al núcleo contiene un cierto número máximo de electrones que no puede excederse. El primer nivel puede tener 2 electrones, el segundo 8 (2 en el primer sub-nivel y 6 en el segundo), el tercero puede contener 18 (2, 6, 10), el cuarto puede contener 32 (2, 6, 10, 14), etc.

Figura 2.

El último nivel de energía de un átomo se llama nivel de valencia y puede estar lleno con el número máximo de electrones permitidos o tener electrones en defecto.

Como este último nivel de energía está incompleto puede aceptar o ceder alguno de los electrones a otro átomo de otro elemento que cumpla la misma condición y así formar uniones de átomos diferentes que comparten uno o más electrones.
Este enlace de átomos constituye la base de la comprensión de las reacciones químicas para formar sustancias complejas a partir de elementos simples. Cuando el último nivel está completo el átomo no puede compartir electrones siendo una sustancia muy estable y que no forma compuestos con otros elementos en condiciones normales, estas sustancias son los llamados gases nobles, Helio Argón Xenón etc.

La figura 3 representa el elemento aluminio, en el gráfico puede observarse que tiene tres electrones en el último nivel, estos electrones pueden ser compartidos con otro elemento por lo que la valencia del aluminio es 3.

Figura 3.

Carga eléctrica

Los protones y electrones ejercen fuerzas mutuas entre ellos, más o menos como si existiera una fuerza gravitacional entre ellos, por lo que se ha supuesto que las masas de estas partículas son portadoras de cierta carga eléctrica y que la fuerza de interacción entre ellas es entonces una fuerza eléctrica.

En la práctica estas fuerza eléctricas son de atracción entre partículas de naturaleza diferente (protones y electrones) y de repulsión entre las partículas de la misma naturaleza al igual que los polos de un imán, esto hace pensar en cargas de diferente naturaleza las que han sido convencionalmente denominadas positiva (+) para el protón y negativa (-) para el electrón.

Se ha demostrado además que la magnitud de las cargas de las partículas con independencia de la enorme diferencia de masa son iguales, por lo que el átomo normal (misma cantidad de protones y electrones) es una entidad neutra eléctricamente hablando. Esta carga de las partículas elementales es la menor cantidad de carga eléctrica que puede existir por lo que se ha convenido en denominar carga elemental.

Aislantes, Conductores y Semi conductores.

Aislantes:

Se denomina aislante eléctrico al material con escasa conductividad eléctrica. El comportamiento de los aislantes se debe a la barrera de potencial que se establece entre las bandas de valencia y conducción que dificulta la existencia de electrones libres capaces de conducir la electricidad a través del material, el aislante es el que posee más de 4 electrones en su última capa de valencia.

TIPOS Y CARACTERISTICAS:

Aislantes Sólidos: Un buen aislante entre vueltas de las bobinas de transformadores es el cartón prensado, el cual da forma a estructuras de aislamiento rígidas. En los sistemas de aislamiento de transformadores destacan las cintas sintéticas, que se utilizan para envolver los conductores magnéticos de los bobinados.
Aislantes Líquidos: Los fluidos o líquidos dieléctricos cumplen la doble función de aislar los bobinados en los transformadores y disipar el calor al interior de estos equipos. El líquido dieléctrico más empleado es el aceite mineral. El problema es que es altamente inflamable. Fluidos dieléctricos sintéticos, (hidrocarburos) con alto punto de inflamación.
Aislantes Gaseosos: Los gases aislantes más utilizados en los transformadores son el aire y el nitrógeno, este último a presiones de 1 atmósfera. Estos transformadores son generalmente de construcción sellada. El aire y otros gases tienen elevadísima resistividad y están prácticamente exentos de pérdidas dieléctricas.
El comportamiento de los aislantes se debe a la barrera de potencial que se establece entre las bandas de valencia y conducción que dificulta la existencia de electrones libres capaces de conducir la electricidad a través del material (para más detalles ver semiconductor).
Los materiales aislantes son mejor conocidos como aquellos que tiene sus electrones de valencia relativamente fijos formando enlaces no conductores eléctricos.
Ejemplos: Oxigeno, azufre, diamante.

El aislante perfecto para las aplicaciones eléctricas sería un material absolutamente no conductor, pero ese material no existe. Los materiales empleados como aislantes siempre conducen algo la electricidad, pero presentan una resistencia al paso de corriente eléctrica hasta 2,5 × 1024 veces mayor que la de los buenos conductores eléctricos como la plata o el cobre. Estos materiales conductores tienen un gran número de electrones libres (electrones no estrechamente ligados a los núcleos) que pueden transportar la corriente; los buenos aislantes apenas poseen estos electrones. Algunos materiales, como el silicio o el germanio, que tienen un número limitado de electrones libres, se comportan como semiconductores, y son la materia básica de los transistores.

En los circuitos eléctricos normales suelen usarse plásticos como revestimiento aislante para los cables. Los cables muy finos, como los empleados en las bobinas (por ejemplo, en un transformador), pueden aislarse con una capa delgada de barniz. El aislamiento interno de los equipos eléctricos puede efectuarse con mica o mediante fibras de vidrio con un aglutinador plástico. En los equipos electrónicos y transformadores se emplea en ocasiones un papel especial para aplicaciones eléctricas. Las líneas de alta tensión se aíslan eficientemente con vidrio, porcelana u otro material cerámico adecuado.

La elección del material aislante suele venir determinada por la aplicación. El polietileno y polietileno se emplean en instalaciones de alta frecuencia, y el millar se emplea en condensadores eléctricos. También hay que seleccionar los aislantes según la temperatura máxima que deban resistir. El teflón se emplea para temperaturas altas, entre 175 y 230 ºC. Las condiciones mecánicas o químicas adversas pueden exigir otros materiales. El nylon tiene una excelente resistencia a la abrasión, y el neopreno, la goma de silicona, los poliésteres de epoxi y los poliuretanos pueden proteger contra los diversos productos químicos y la humedad presente en el ambiente. .

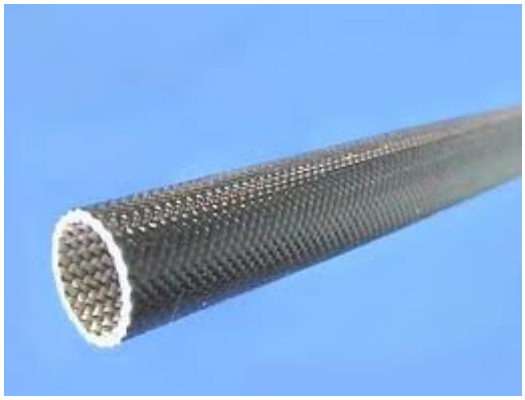
¿Cuál es la diferencia existente entre conductor, semiconductor y aislante?

Es sencillo, los conductores son todos aquellos que poseen menos de 4 electrones en la capa de valencia, el semiconductor es aquel que posee 4 electrones en la capa de valencia y el aislante es el que posee más de 4 electrones en la capa de valencia.
Algunos aislantes más usados:

» Vinilo: tienen como función principal aislar y empalmar cables de baja tensión (usualmente máximo hasta 600 Volts). También son usados como respaldo y protección contra UV (instalaciones tipo exterior) en las chaquetas de cables de media tensión.

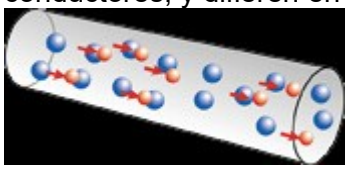
» Caucho: aísla conductores eléctricos y permiten empalmes con la particularidad de que se pueden consolidar como una sola pieza de caucho después del enrollado, lo que adicional mente protege contra la humedad.

» Tela de vidrio: aísla eléctricamente cables en baja tensión pero con una aplicación para temperaturas altas, usualmente superiores a los 150°C e inferiores a 300°C. Por otro lado, una aplicación común de estas cintas es el amarre mecánico, ya que su tensión de ruptura puede ser hasta 10 veces superior a la de las cintas de vinilo.

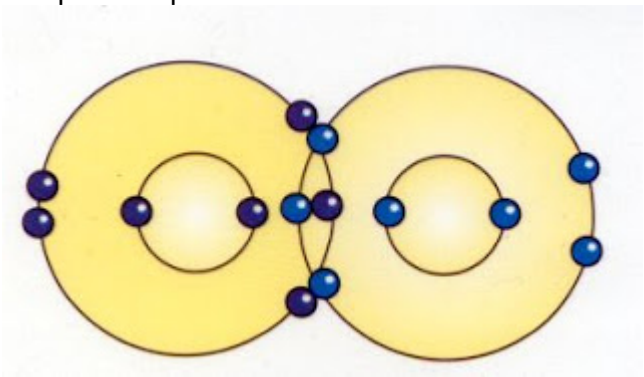


Conductores.

Un conductor es un material a través del cual puede fluir la corriente eléctrica. Para ser un conductor, un material debe contener cargas eléctricas libres. Hay muchos tipos de conductores, y difieren en el tipo de cargas libres disponibles y en cómo son creadas.

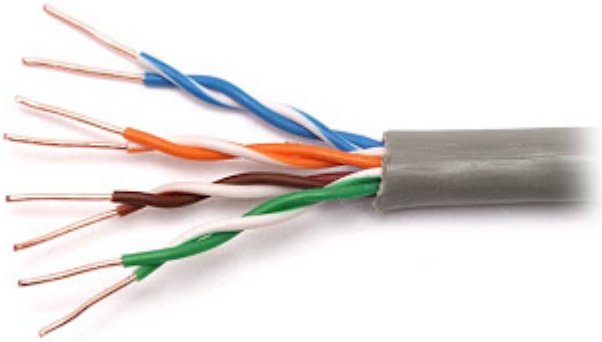


En materiales como los metales, algunos electrones no se hallan ligados a sus átomos individuales, sino que son libres de moverse a través del material: en efecto son compartidos por todos los átomos.



Esas partículas sueltas reciben el nombre de electrones de “conducción”. En un metal como el cobre, aproximadamente un electrón por átomo es de ese tipo. Los metales son los conductores más comúnmente usados.

Para que un material que transporte electricidad sea asequible, debe ser barato y buen conductor eléctrico, por lo cual el cobre es ideal ya que reúne esas dos características. Por ello es el conductor más usado, como por ejemplo en los



cables eléctricos de las casas.
El aluminio es también usado ocasionalmente con esa finalidad, pero no es tan buen conductor como el cobre. En situaciones en las que el coste no es una objeción, como en los satélites espaciales, en los circuitos eléctricos se usa el oro y la plata porque son ligeramente mejores conductores que el cobre, aunque son mucho más caros.

- **Conductores**: En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones; y en disoluciones y gases, lo hace por los iones.

Conductores sólidos: *Metales*

Características físicas:

- Estado sólido a temperatura normal, excepto el mercurio que es líquido.
- Opacidad, excepto en capas muy finas.
- Buenos conductores eléctricos y térmicos.
- Brillantes, una vez pulidos, y estructura cristalina en estado sólido.
- Dureza o resistencia a ser rayados;
- Resistencia longitudinal o resistencia a la rotura;
- Elasticidad o capacidad de volver a su forma original después de sufrir deformación;
- Maleabilidad o posibilidad de cambiar de forma por la acción del martillo; (puede batirse o extenderse en planchas o laminas)
- Resistencia a la fatiga o capacidad de soportar una fuerza o presión continuadas
- Ductilidad: permite su deformación forzada, en hilos, sin que se rompa o astille.

Características químicas:

- Valencias positivas: Tienden a ceder electrones a los átomos con los que se enlazan.
- Tienden a formar óxidos básicos.
- Energía de ionización baja: reaccionan con facilidad perdiendo electrones para formar iones positivos o cationes

Características eléctricas:

- Mucha resistencia al flujo de electricidad.

- Todo átomo de metal tiene únicamente un número limitado de electrones de valencia con los que unirse a los átomos vecinos.
- Superposición de orbitales atómicos de energía equivalente con los átomos adyacentes
- La elevada conductividad eléctrica y térmica de los metales se explica así por el paso de electrones a estas bandas con defecto de electrones, provocado por la absorción de energía térmica.
- Ejemplos de metales conductores: Cobre. Este material es un excelente conductor de las señales eléctricas y soporta los problemas de corrosión causados por la exposición a la intemperie, por eso se usa para los cables. También el aluminio es un buen conductor. La más baja conductividad eléctrica la tiene el bismuto, y la más alta (a temperatura ordinaria) la plata.

Conductores líquidos:

- El agua, con sales como cloruros, sulfuros y carbonatos que actúan como agentes reductores (donantes de electrones), conduce la electricidad.
- Algunos otros líquidos pueden tener falta o exceso de electrones que se desplacen en el medio. Son iones, que pueden ser cationes, (+) o aniones (-).

Conductores gaseosos:

- Valencias negativas (se ioniza negativamente)
- En los gases la condición que implica el paso de una corriente se conoce como el fenómeno de descarga o "ruptura" eléctrica del gas: paso de un comportamiento no conductor (baja corriente) a conductor.
- Tienden a adquirir electrones
- Tienden a formar óxidos ácidos.
- Ejemplos: Nitrógeno, Cloro, Neón (ionizados)

Semiconductores

Material sólido o líquido capaz de conducir la electricidad mejor que un aislante, pero peor que un metal. La conductividad eléctrica, que es la capacidad de conducir la corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de potencial, es una de las propiedades físicas más importantes. Ciertos metales, como el cobre, la plata y el aluminio son excelentes conductores. Por otro lado, ciertos aislantes como el diamante o el vidrio son muy malos conductores. A temperaturas muy bajas, los semiconductores puros se comportan como aislantes. Sometidos a altas temperaturas, mezclados con impurezas o en presencia de luz, la conductividad de los semiconductores puede aumentar de forma espectacular y llegar a alcanzar niveles cercanos a los de los metales. Las propiedades de los semiconductores se estudian en la física del estado sólido.

Semiconductores intrínsecos

Es un cristal de Silicio o Germanio que forma una estructura tetraédrica similar a la del carbono mediante enlaces covalentes entre sus átomos, en la figura representados en el plano por simplicidad. Cuando el cristal se encuentra a temperatura ambiente

algunos electrones pueden absorber la energía necesaria para saltar a la banda de conducción dejando el correspondiente hueco en la banda de valencia (1). Las energías requeridas, a temperatura ambiente, son de 0,7 eV y 0,3 eV para el silicio y el germanio respectivamente.

Obviamente el proceso inverso también se produce, de modo que los electrones pueden caer, desde el estado energético correspondiente a la banda de conducción, a un hueco en la banda de valencia liberando energía. A este fenómeno se le denomina recombinación. Sucede que, a una determinada temperatura, las velocidades de creación de pares e-h, y de recombinación se igualan, de modo que la concentración global de electrones y huecos permanece invariable. Siendo "n" la concentración de electrones (cargas negativas) y "p" la concentración de huecos (cargas positivas), se cumple que:

$n_i = n = p$

Siendo n_i la concentración intrínseca del semiconductor, función exclusiva de la temperatura y del tipo de elemento.

Ejemplos de valores de n_i a temperatura ambiente (25ºc):

$n_i(Si) = 1.5\ 10^{10} cm^{-3}$

$n_i(Ge) = 2.5\ 10^{13} cm^{-3}$

Los electrones y los huecos reciben el nombre de portadores. En los semiconductores, ambos tipos de portadores contribuyen al paso de la corriente eléctrica. Si se somete el cristal a una diferencia de potencial se producen dos corrientes eléctricas. Por un lado la debida al movimiento de los electrones libres de la banda de conducción, y por otro, la debida al desplazamiento de los electrones en la banda de valencia, que tenderán a saltar a los huecos próximos (2), originando una corriente de huecos con 4 capas ideales y en la dirección contraria al campo eléctrico cuya velocidad y magnitud es muy inferior a la de la banda de conducción.

Semiconductores extrínsecos

Si a un semiconductor intrínseco, como el anterior, se le añade un pequeño porcentaje de impurezas, es decir, elementos trivalentes o pentavalentes, el semiconductor se denomina extrínseco, y se dice que está dopado. Evidentemente, las impurezas deberán formar parte de la estructura cristalina sustituyendo al correspondiente átomo de silicio. Hoy en día se han logrado añadir impurezas de una parte por cada 10 millones, logrando con ello una modificación del material.

Semiconductor tipo N

Un Semiconductor tipo N se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso negativos o electrones).

Cuando se añade el material dopante aporta sus electrones más débilmente vinculados a los átomos del semiconductor. Este tipo de agente dopante es también conocido como material donante ya que da algunos de sus electrones.

El propósito del dopaje tipo n es el de producir abundancia de electrones portadores en el material. Para ayudar a entender cómo se produce el dopaje tipo n considérese el caso del silicio (Si). Los átomos del silicio tienen una valencia atómica de cuatro, por

lo que se forma un enlace covalente con cada uno de los átomos de silicio adyacentes. Si un átomo con cinco electrones de valencia, tales como los del grupo 15 de la tabla periódica (ej. fósforo (P), arsénico (As) o antimonio (Sb)), se incorpora a la red cristalina en el lugar de un átomo de silicio, entonces ese átomo tendrá cuatro enlaces covalentes y un electrón no enlazado. Este electrón extra da como resultado la formación de "electrones libres", el número de electrones en el material supera ampliamente el número de huecos, en ese caso los electrones son los portadores mayoritarios y los huecos son los portadores minoritarios. A causa de que los átomos con cinco electrones de valencia tienen un electrón extra que "dar", son llamados átomos donadores. Nótese que cada electrón libre en el semiconductor nunca está lejos de un ion dopante positivo inmóvil, y el material dopado tipo N generalmente tiene una carga eléctrica neta final de cero.

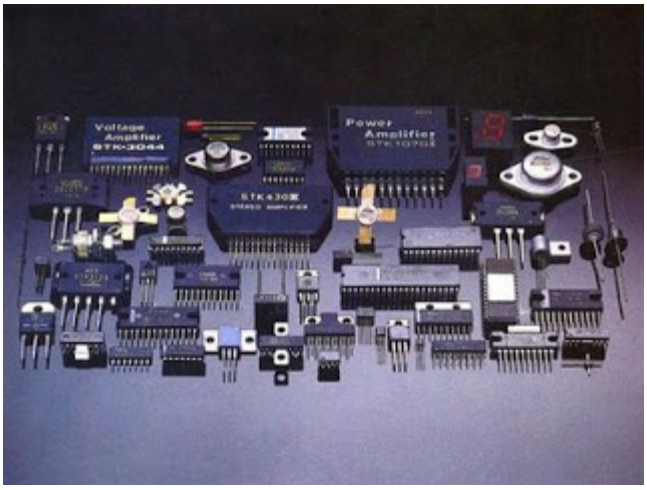
Semiconductor tipo p

Un Semiconductor tipo P se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso positivos o huecos).

Cuando se añade el material dopante libera los electrones más débilmente vinculados de los átomos del semiconductor. Este agente dopante es también conocido como material aceptor y los átomos del semiconductor que han perdido un electrón son conocidos como huecos.

El propósito del dopaje tipo P es el de crear abundancia de huecos. En el caso del silicio, un átomo tetravalente (típicamente del grupo 14 de la tabla periódica) se le une un átomo con tres electrones de valencia, tales como los del grupo 13 de la tabla periódica (ej. Al, Ga, B, In), y se incorpora a la red cristalina en el lugar de un átomo de silicio, entonces ese átomo tendrá tres enlaces covalentes y un hueco producido que se encontrará en condición de aceptar un electrón libre.

Así los dopantes crean los "huecos". No obstante, cuando cada hueco se ha desplazado por la red, un protón del átomo situado en la posición del hueco se ve "expuesto" y en breve se ve equilibrado como una cierta carga positiva. Cuando un número suficiente de aceptores son añadidos, los huecos superan ampliamente la excitación térmica de los electrones. Así, los huecos son los portadores mayoritarios, mientras que los electrones son los portadores minoritarios en los materiales tipo P. Los diamantes azules (tipo IIb), que contienen impurezas de boro (B), son un ejemplo de un semiconductor tipo P que se produce de manera natural.



La característica común que presentan los semiconductores, como el silicio o el germanio, es la de poseer cuatro electrones en su capa de valencia. Esta estructura electrónica permite la agrupación de los átomos, formando una estructura reticular en la que cada uno de ellos queda rodeado por otros cuatro. Entre dichos átomos se establece un enlace covalente, por compartición de un par de electrones.
A bajas temperaturas, la estructura del semiconductor se establece y se comporta como un aislante. No obstante, al aumentar la temperatura y debido a la proximidad de la banda de conducción, algunos electrones abandonan la capa de valencia y pasan a la de conducción. Estos electrones contribuyen a establecer una corriente eléctrica cuando se aplica un campo eléctrico exterior.
Al mismo tiempo, su paso a la banda de conducción origina un hueco en la banda de valencia. Ese hueco permite que los electrones de la capa de valencia adquieran cierta movilidad al desplazarse para rellenarlo, produciéndose así nuevos huecos.
Existe, por tanto, una conducción por «huecos». Dado que el hueco representa la falta de un electrón, su movimiento puede considerarse equivalente al de una carga +e positiva.
Se establece, por tanto, una doble conducción en el semiconductor: por un lado, la correspondiente a los electrones que han saltado a la banda de conducción, y por otro, la que corresponde al movimiento de los huecos en la banda de valencia.

A esta conductividad de los semiconductores se le denomina conductividad intrínseca, por ser propia del semiconductor. Como ya hemos dicho, la conductividad intrínseca dependerá de la temperatura, aumentando a medida que lo haga ésta.
Para evitar el efecto de la temperatura se modifica la conductividad de los semiconductores de una forma más estable, añadiendo pequeñas cantidades de otro elemento, denominadas impurezas, mediante un proceso denominado dopado del semiconductor.

Diferencias conceptuales entre carga y corriente eléctrica.

La **carga eléctrica** es la propiedad de la materia que determina la interacción de repulsión o atracción electromagnética entre dos cuerpos con determinadas **cargas eléctricas**.

Dimensional mente es una magnitud fundamental y su unidad de medida en el SI es el Coulomb.

La **corriente eléctrica** se define como el flujo (o cambio) de carga eléctrica por unidad de tiempo, es decir, dimensional mente es [carga eléctrica/tiempo], en el SI esta unidad de medida se conoce como Amperios.

Electricidad estática

La electricidad estática es una carga eléctrica que se mantiene en estado estacionario (en reposo) sobre un objeto causado por la pérdida o ganancia de electrones

Las cargas del mismo signo se repelen y las cargas de signos contrarios se atraen, las cargas eléctricas no se crean al frotar un cuerpo sino que se trasladan

Electrificación por contacto y electrificación por inducción

La electrización por contacto requiere contacto físico para que ocurra transferencia de electrones además de la existencia de un cuerpo previamente cargado
En la electrización por inducción un cuerpo cargado eléctricamente puede atraer a otro cuerpo que esté neutro cuando acercamos el cuerpo electrizado al que se encuentra neutro. En este caso se establece una interacción eléctrica de cargas desde el primer cuerpo que se halla cargado y hacia el cuerpo neutro, o cuerpo sin carga electrica. Un electroscopio es un aparto que permite averiguar si un cuerpo esta eléctricamente cargado.

Algo más entre intensidad y corriente:

La corriente eléctrica es la circulación de electrones a través de un circuito eléctrico cerrado que se mueve siempre de polo negativo hacia el positivo

La intensidad del flujo de los electrones de una corriente eléctrica que circula por un circuito cerrado depende fundamentalmente de la tensión o voltaje que se aplique y de la resistencia del circuito.

Resistividad.

La **resistividad eléctrica** (también conocida como resistividad, resistencia eléctrica específica o resistividad de volumen) cuantifica la fuerza con la que se opone un material dado al flujo de corriente eléctrica. Una resistividad baja indica un material que permite fácilmente el movimiento de carga eléctrica. Los metales de resistencia

baja, por ejemplo el cobre, requieren mayores corrientes para producir la misma cantidad de calor. Los materiales de resistencia baja también exhiben una baja resistencia constante.

UNIDAD TEMATICA II- CIRCUITOS ELECTRICOS:

Elementos integrantes del circuito: fuerza electromotriz, corriente y resistencia. Ley de Ohm. Definiciones conceptuales. Aplicaciones elementales. Elementos de protección. Conceptos de potencia eléctrica.

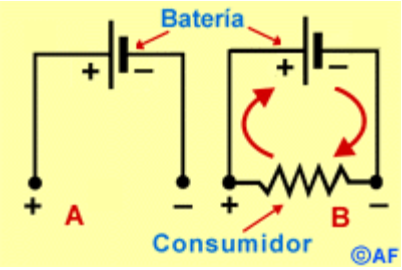
CIRCUITO ELÉCTRICO

Se denomina circuito eléctrico al conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía como, por ejemplo, energía calorífica (estufa), energía lumínica (bombilla) o energía mecánica (motor). Los elementos utilizados para conseguirlo son los siguientes:

- ✓ Generador. Parte del circuito donde se produce la electricidad, manteniendo una diferencia de tensión entre sus extremos.
- ✓ Conductor. Hilo por donde circulan los electrones impulsados por el generador.
- ✓ Resistencias. Elementos del circuito que se oponen al paso de la corriente eléctrica.
- ✓ Interruptor. Elemento que permite abrir o cerrar el paso de la corriente eléctrica. Si el interruptor está abierto no circulan los electrones, y si está cerrado permite su paso.

FUERZA ELECTROMOTRIZ (FEM)

Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.



A. Circuito eléctrico abierto (sin carga o resistencia). Por tanto, no se establece la circulación de la corriente eléctrica desde la fuente de FEM (la batería en este caso).

B. Circuito eléctrico cerrado, con una carga o resistencia acoplada, a través de la cual se establece la circulación de un flujo de corriente eléctrica desde el polo negativo hacia el polo positivo de la fuente de FEM o batería.

CARGA ELÉCTRICA.

Los átomos están constituidos por un núcleo y una corteza (órbitas) En el núcleo se encuentra muy firmemente unidos los protones y los neutrones. Los protones tienen carga positiva y los neutrones no tienen carga. *Alrededor del núcleo se encuentran las órbitas donde se encuentran girando sobre ellas los electrones.* ***Los electrones tienen carga negativa****.*

Ambas cargas la de los protones (positivos) y la de los electrones (negativa) son iguales, aunque de signo contrario.

Amperio (A): **es la unidad de intensidad de corriente eléctrica**. Forma parte de las unidades básicas en el Sistema Internacional de Unidades y fue nombrado en honor al matemático y físico francés André-Marie Ampère. El amperio es la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a $2x10^{-7}$ Newton por metro de longitud.

Ohmio, (Ω): Se define a un ohmio como la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor, cuando una diferencia de potencial constante de 1 voltio aplicada entre estos dos puntos, produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad de 1 amperio (cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor). Se representa por la letra griega mayúscula Ω.

Watt, (W): El Watt es la medida utilizada para representar la Potencia Eléctrica y establece a qué velocidad puede transformarse la Energía Eléctrica. Esta unidad, aceptada en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en 1889 es representada con el símbolo W y equivale a 1 Joule por segundo (1J/s). ¿Qué es un Joule? El Joule es la medida utilizada para medir la cantidad de energía que se utiliza. Es decir que si se está consumiendo 1 Joule por segundo se estaría consumiendo 1 Watt de potencia eléctrica.

Voltio, (V): El voltio se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente de un amperio utiliza un vatio de potencia.

Así mismo, el voltio se define de forma equivalente como la diferencia de potencial existente entre dos puntos tales que hay que realizar un trabajo de 1 J para trasladar del uno al otro la carga de 1 C.

EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

La corriente eléctrica es útil por los efectos que genera a su paso: químicos, caloríficos, luminosos, magnéticos, mecánicos.

Efecto calorífico

El continuo choque entre electrones de la corriente y entre los electrones con los átomos del conductor hace que el conductor se caliente. Esta propiedad se aprovecha en estufas, planchas, resistencias, fusibles, etc.

Efecto luminoso

Si el metal se calienta mucho, como en el filamento de una bombilla (hasta 3000 ºC), se pone incandescente y emite luz.

Efecto químico

La corriente eléctrica puede producir reacciones químicas. En la industria se emplea la electrolisis para transformar unas sustancias en otras:

- ✓ Para proteger una superficie metálica de la corrosión.
- ✓ Mejorar el aspecto superficial (Ej.: chapados de oro).
- ✓ Mejorar propiedades eléctricas, ópticas u otras.
- ✓ Obtener metales a partir de sus minerales.

Efecto magnético

La corriente eléctrica produce imanes. Una corriente eléctrica continua crea a su alrededor una zona con propiedades magnéticas. Se puede ver que la aguja de una brújula se desvía al paso de una corriente eléctrica continua.

Efecto mecánico

Como la corriente eléctrica se comporta como un imán, se puede producir un movimiento si situamos imanes cerca de una corriente eléctrica. Esto es lo que sucede en un motor eléctrico.

TIPOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Circuito eléctrico. Se denomina así el camino que recorre una corriente eléctrica. Este recorrido se inicia en una de las terminales de una pila, pasa a través de un conducto eléctrico (cable de cobre), llega a una resistencia (foco), que consume parte de la energía eléctrica; continúa después por el conducto, llega a un interruptor y regresa a la otra terminal de la pila.

Los elementos básicos de un circuito eléctrico son: Un **generador** de corriente eléctrica, en este caso una pila; los **conductores** (cables o alambre), que llevan a corriente a una resistencia **foco** y posteriormente al **interruptor**, que es un dispositivo de control.

Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica.

Corriente eléctrica. Recibe este nombre el movimiento de cargas eléctricas (electrones) a través de un conducto; es decir, que la corriente eléctrica es un flujo de electrones.

Interruptor o apagador. No es más que un dispositivo de control, que permite o impide el paso de la corriente eléctrica a través de un circuito, si éste está cerrado y que, cuando no lo hace, está abierto.

Existen otros dispositivos llamados **fusibles**, que pueden ser de diferentes tipos y capacidades.

Fusible. Es un dispositivo de protección tanto para ti como para el circuito eléctrico.

Sabemos que la energía eléctrica se puede transformar en energía calorífica. Hagamos una analogía, cuando hace ejercicio, tu cuerpo está en movimiento y empiezas a sudar, como consecuencia de que está sobrecalentado. Algo similar sucede con los conductores cuando circula por ellos una corriente eléctrica (movimiento de electrones) y el circuito se sobrecalienta. Esto puede ser producto

de un corto circuito, que es registrado por el fusible y ocasiona que se queme o funda el listón que está dentro del, abriendo el circuito, es decir impidiendo el paso de corriente para protegerte a ti y a la instalación.

Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

Circuito en serie. Circuito donde sólo existe un camino para la corriente, desde la fuente suministradora de energía a través de todos los elementos del circuito, hasta regresar nuevamente a la fuente. Esto indica que la misma corriente fluye a través de todos los elementos del circuito, o que en cualquier punto del circuito la corriente es igual.

Elementos de un circuito en serie

1. Una fuente de poder que suministre energía eléctrica.
2. Un material metálico que permita la circulación de la corriente eléctrica, desde la fuente hasta el elemento receptor.
3. Un receptor, que absorbe la energía eléctrica y la convierte en energía.

Características generales

- ✓ La intensidad de corriente que recorre el circuito es la misma en todos los componentes
- ✓ La suma de las caídas de tensión es igual a la tensión aplicada. En cada caso, la suma de los voltajes de los dispositivos individuales es igual al voltaje total.
- ✓ La resistencia equivalente del circuito es la suma de las resistencias que lo componen.
- ✓ La resistencia equivalente es mayor que la mayor de las resistencias del circuito

Circuito en paralelo

Circuito en paralelo. Se habla de conexión en paralelo de un circuito recorrido por una corriente eléctrica, cuando varios conductores o elementos se hallan unidos paralelamente, mejor dicho, con sus extremos comunes. En un circuito en paralelo cada receptor conectado a la fuente de alimentación lo está de forma independiente al resto; cada uno tiene su propia línea, aunque haya parte de esa línea que sea común a todos. Este tipo de circuito también recibe el nombre de divisor de

corriente.

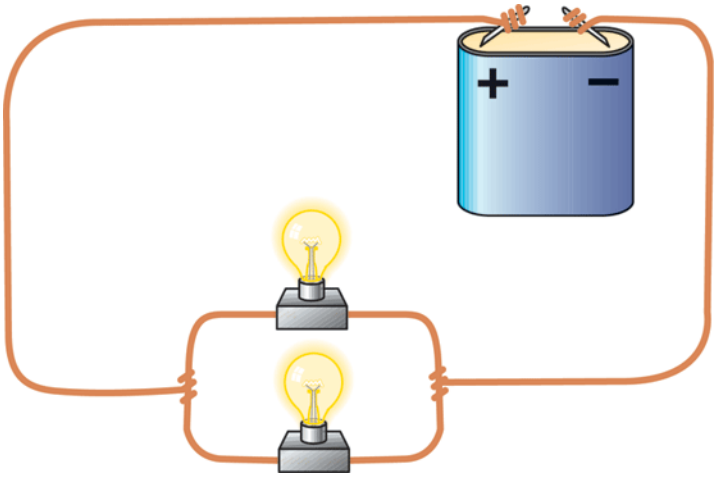
Características

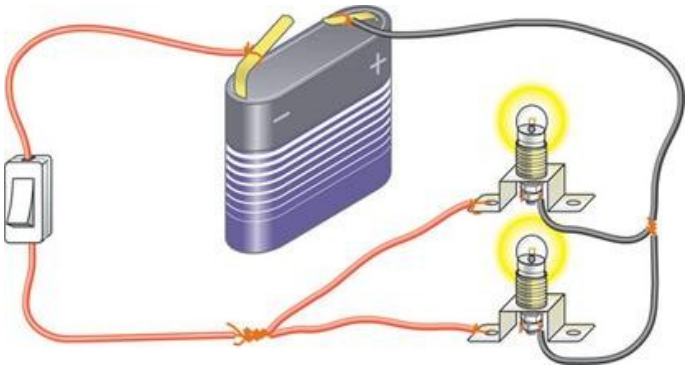
Un circuito en paralelo es un circuito que tiene dos o más caminos independientes desde la fuente de tensión, pasando a través de elementos del circuito hasta regresar nuevamente a la fuente. En este tipo de circuito dos o más elementos están conectados entre el mismo par de nodos, por lo que tendrán la misma tensión. Si se conectan más elementos en paralelo, estos seguirán recibiendo la misma tensión, pero obligaran a la fuente a generar más corriente. Esta es la gran ventaja de los circuitos en paralelo con respecto a los circuitos en serie; si se funde o se retira un elemento, el circuito seguirá operando para el funcionamiento de los demás elementos.

- ✓ La tensión es la misma en todos los puntos del circuito.
- ✓ A cada uno de los caminos que puede seguir la corriente eléctrica se le denomina "rama".
- ✓ La suma de las intensidades de rama es la intensidad total del circuito.
- ✓ La resistencia equivalente es menor que la menor de las resistencias del circuito.

<u>Uso</u>

La conexión en paralelo se emplea cuando es preciso conservar la independencia absoluta entre la alimentación y cada uno de los elementos. En efecto, en los extremos de cada uno de ellos existe la misma diferencia de potencial y la interrupción de un conductor no perjudica la circulación por los demás. En cambio, en una conexión en serie la interrupción de un utilizador deja sin alimentación a todo el circuito.



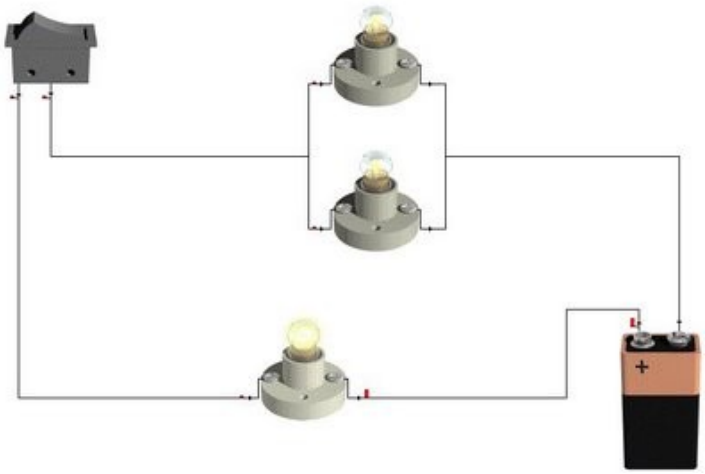


Circuitos mixtos

Los circuitos mixtos son una combinación de los circuitos en serie y paralelo, es decir, un circuito mixto, es aquel que tiene circuitos en serie y paralelo dentro del mismo circuito.

Circuitos mixtos es una combinación de varios elementos conectados tanto en paralelo como en serie, estos pueden colocarse de la manera que sea siempre y cuando se utilicen los dos diferentes sistemas de elementos, tanto paralelo como en serie.

Estos circuitos se pueden reducir resolviendo primero los elementos que se encuentran en serie y luego los que se encuentren en paralelo, para luego calcular y reducir un circuito único y puro.



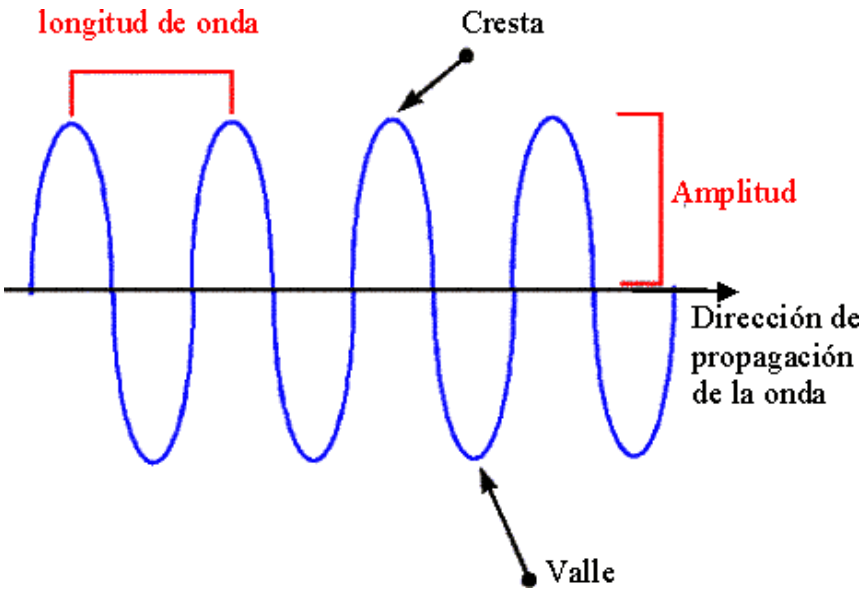
ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía.

Las ondas electromagnéticas se propagan mediante una oscilación de campos eléctricos y magnéticos. Los campos electromagnéticos al "excitar" los electrones de nuestra retina, nos comunican con el exterior y permiten que nuestro cerebro "construya" el escenario del mundo en que estamos.

Las O.E.M. son también soporte de las telecomunicaciones y el funcionamiento complejo del mundo actual.

Si la partícula tiene un componente eléctrico, pero también uno magnético ya tenemos generada una radiación electromagnética, con su onda electromagnética. Vamos analizar la onda generada. Para medir una onda tenemos 3 datos muy importantes:



- ✓ Longitud de Onda: Distancia entre dos crestas.
- ✓ Amplitud: Es la máxima perturbación de la onda. La mitad de la distancia entre la cresta y el valle.
- ✓ Frecuencia: Número de veces que se repite la onda por unidad de tiempo. Si se usa el Hertzio es el número de veces que se repite la onda por cada segundo.
- ✓ Además hay otros dos datos también interesantes:
- ✓ Periodo: 1/frecuencia. Es la inversa de la frecuencia.
- ✓ Velocidad: la velocidad de la onda depende del medio por el que se propague (por donde viaje). si la onda viaja por el vació su velocidad es igual a la de la luz 300.000Km/segundo. Si se propaga por el aire cambia, pero es prácticamente igual a la del vació.

Bueno ya tenemos nuestra onda viajando por el aire. Pero..... Resulta que una onda electromagnética no se genera por una sola partícula, sino que son dos partículas diferentes, una eléctrica y otra magnética. Además su movimiento es perpendicular, lo que hace la onda sea una mezcla de dos ondas perpendiculares, una eléctrica y otra magnética.

Ya tenemos nuestras ondas diferenciadas por su longitud de onda o por su frecuencia. Se ha creado una escala para clasificarlas, por orden creciente de longitudes de onda

(o decreciente por su frecuencia) llamada Espectro Electromagnético. Dependiendo de la onda pertenecerá a un espectro u a otro.

CARGA ELÉCTRICA

La carga eléctrica es una propiedad física intrínseca de algunas partículas subatómicas que se manifiesta mediante fuerzas de atracción y repulsión entre ellas por la mediación de campos electromagnéticos. La materia cargada eléctricamente es influida por los campos electromagnéticos, siendo a su vez, generadora de ellos. La denominada interacción electromagnética entre carga y campo eléctrico es una de las cuatro interacciones fundamentales de la física. Desde el punto de vista del modelo estándar la carga eléctrica es una medida de la capacidad que posee una partícula para intercambiar fotones.

CORRIENTE ELÉCTRICA O INTENSIDAD ELÉCTRICA

La corriente eléctrica o intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en C/s (culombios sobre segundo), unidad que se denomina amperio. Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético, un fenómeno que puede aprovecharse en el electroimán.

Efecto Hall

Se conoce como efecto Hall a la aparición, en el interior de un conductor por el que circula una corriente, en presencia de un campo magnético perpendicular al movimiento de las cargas, de un campo eléctrico por separación de cargas, que también es perpendicular al movimiento de las cargas y al campo magnético aplicado y que se denomina campo Hall. Lleva el nombre de su primer modelador, el físico estadounidense Edwin Herbert Hall (1855-1938).

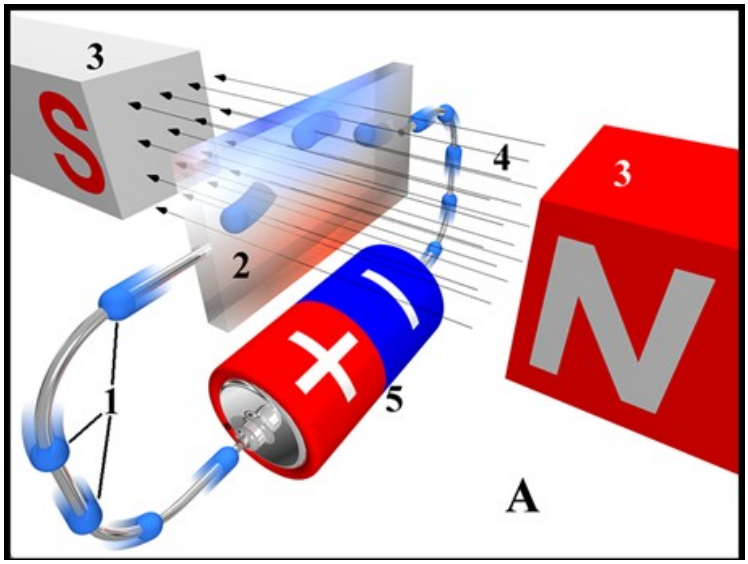


Diagrama del efecto Hall, mostrando el flujo de electrones. (en vez de la corriente convencional).

Leyenda:

1. Electrones
2. Sensor o sonda Hall
3. Imanes
4. Campo magnético
5. Fuente de energía

Ley de Ohm

La diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor es directamente proporcional a la intensidad que circula por el la resistencia entre estos factores

Constituye una ley fundamental

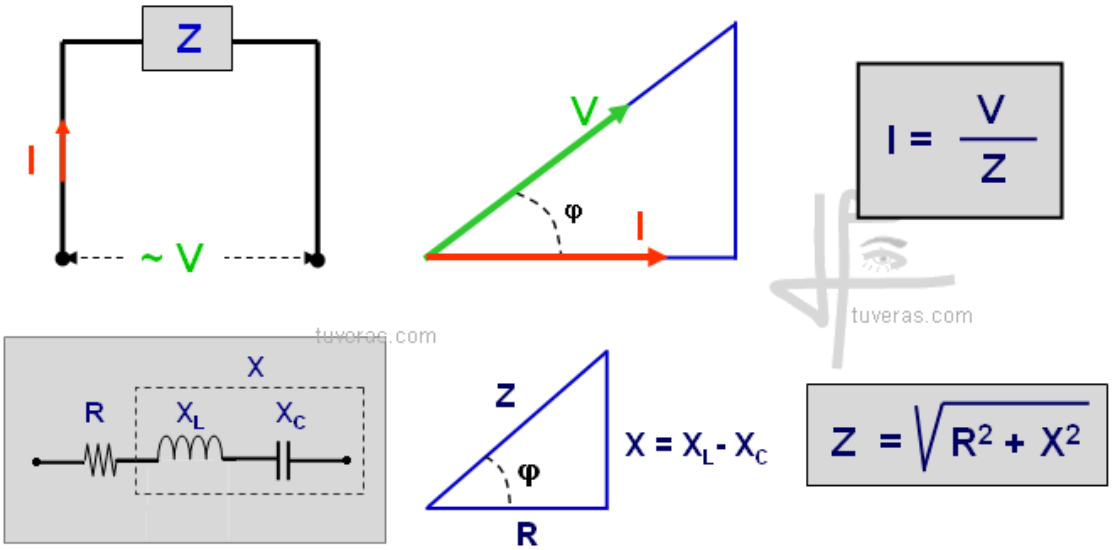
Para Corriente Continua.

V = I * R

Para corriente Alterna:

La intensidad de corriente que circula por un circuito de C. A. es directamente proporcional a la tensión V aplicada, e inversamente proporcional a la Impedancia Z.

La impedancia Z es la dificultad que pone el circuito al paso de la corriente alterna debido a elementos pasivos como: una resistencia R, una bobina L o un condensador C.



UNIDAD TEMATICA III FUENTES DE ALIMENTACION:

Baterías, distintos tipos, procesos de carga. Flote y fondo. Tipos de cargadores: Eléctricos eólicos y solares. Conexión de baterías. Nociones de mantenimiento preventivo

La batería es un dispositivo que almacena energía en forma electroquímica y es el más ampliamente usado para almacenar energía en una variedad de aplicaciones.

Existen dos tipos básicos de baterías:

- **Batería primaria:** su reacción electroquímica es irreversible, es decir, después de que la batería se ha descargado no puede volver a cargarse.

- **Batería secundaria:** su reacción electroquímica es reversible, es decir después de que la batería se ha descargado puede ser cargada inyectándole corriente continua desde una fuente externa. Su eficiencia en un ciclo de carga y descarga está entre el 70% y 80%.

En general el funcionamiento de una batería, se basa en una celda electroquímica.

Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos: El <u>Ánodo</u> y el <u>Cátodo</u>.

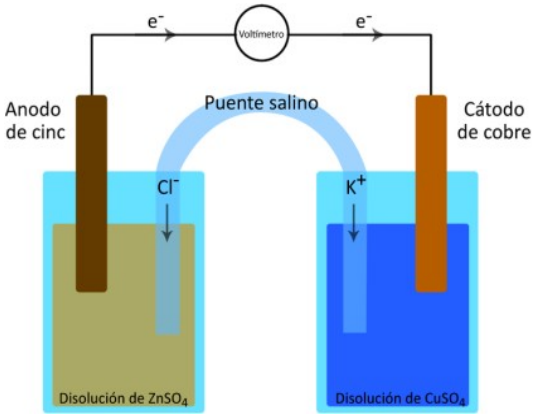
El ánodo se define como el electrodo en el que se lleva a cabo la oxidación y el Cátodo donde se efectúa la reducción.

Los electrodos pueden ser de cualquier material que sea un conductor eléctrico, como metales (Plomomo), semiconductores (Silicio o Germanio)

$$\text{Reacción Anódica: } Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$\text{Reacción Catódica: } Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$

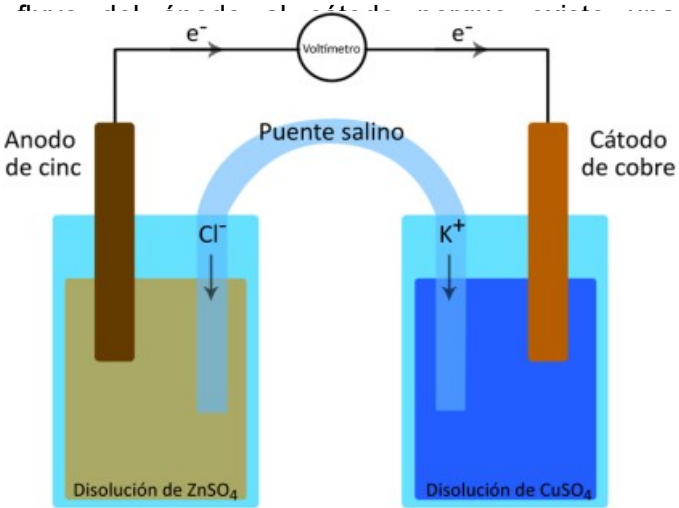
$$\text{Reacción Neta: } Zn(s) + Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$



Para completar el circuito eléctrico, las disoluciones se conectan mediante un conductor por el que pasan los cationes y aniones, conocido como puente de sal (o como puente salino).

Los **cationes disueltos (K^+) se mueven hacia el Cátodo y los aniones (Cl^-) hacia el Ánodo** para que las disoluciones se neutralicen.

La corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo porque existe una diferencia de Potencial



Tres características de una batería.

- La **cantidad de energía** que puede almacenar
    - El número de Wh puede calcularse multiplicando el valor del voltaje
    - nominal por el número de Ah.
- La **máxima corriente** que puede entregar (descarga)
    - Se especifica como un numero fraccionario, por ejemplo para C=200[Ah] una de tipo C/20=10A quiere decir que la batería puede entregar 10A por 20 horas.
- La **profundidad de descarga** que puede sostener.
    - Representa la cantidad de energía que puede extraerse de una batería.
    - Este valor está dado en forma porcentual.

Los tipos de baterías más comunes son:

❑ .

Tipo	Energía/ peso	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto-descarga por mes (% del tot
Plom	30-50 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5 %

o					
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	10-14h *	30%
Ni-Mh	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h *	20 %
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,16 V	4000	2h-4h	25 %
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,7 V	5000	1h-1,5h	10%

Baterías. Capacidad. Proceso completo de carga y descarga.

El proceso de carga y descarga de las baterías visto en detalle:

Las partes de una batería de plomo ácido son:

1. Placa positiva o ánodo: Es una placa de peróxido de plomo (PbO_2).
2. Placa negativa o cátodo: Está hecha de plomo puro (Pb).
3. Electrolito: Para la necesaria acción química se usa como electrolito una solución acuosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4).
4. Separadores: Las placas positivas y negativas están dispuestas en grupos y se colocan alternativamente. Los separadores se usan para prevenir que entren en contacto una con otra y se cortocircuite la célula.
5. Contenedor: El ensamblaje completo de las placas en la solución se coloca en el

contenedor de plástico o cerámico.
6. Bloques de fondo: Para prevenir el cortocircuito de las células debido al material activo caído de las placas, el espacio conocido como bloques de fondo es proporcionado en el fondo del contenedor.
7. Conector de placa: El número de placas negativas y positivas se ensamblan alternativamente. Para conectar las placas positivas entre sí se usan conectores llamados de placa.
8. Tapones de venteo: Están hechos de goma y atornillados sobre la célula. Su función es permitir que escapen los gases y prevenir que escape el electrolito.

Varias placas están soldadas a los conectores de placa. Las placas están inmersas en una solución de H2SO4.

Funciones de los separadores

Los separadores tienen las siguientes funciones en la construcción de baterías de plomo ácido:

1. Actúan como espaciadores mecánicos para prevenir que las placas entren en contacto con otra.
2. Previenen el crecimiento de árboles de plomo que pueden formarse en las placas negativas debido a la acumulación pesada que puede alcanzar la placa positiva para cortocircuitar la célula.
3. Ayudan a prevenir se desmenucen las placas de material activo. Los separadores deben ser mecánicamente fuertes y deben ser porosos para permitir la difusión del electrolito a través de ellos.

Acción química en la batería de plomo ácido

La acción química en la batería de plomo ácido puede dividirse en tres procesos:

1. Primera carga.
2. Descarga.
3. Recarga.

Discutamos el proceso en detalle.

1. Primera carga: Cuando la corriente pasa por primera vez a través del electrolito, el H2O en el electrolito se electroliza como:

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + O^-$$

Los iones de hidrógeno cargados positivamente son atraídos hacia uno de los electrodos que actúan como cátodo (negativo). El hidrógeno no combina con plomo y de ahí el cátodo retiene su estado y color original.

El ión oxígeno cuando se carga negativamente es atraído hacia la otra placa de plomo que actúa como ánodo (positivo). Pero este oxígeno químicamente se combina con el plomo (Pb) para formar peróxido de plomo (PbO2). Debido a la formación de peróxido de plomo el ánodo es de color castaño oscuro.

Así el ánodo es castaño oscuro debido a la capa de peróxido de plomo depositado en él mientras el cátodo es electrodo de plomo esponjoso.

Así existe una diferencia de potencial ente el ánodo positivo y el cátodo negativo que puede usarse para activar el circuito externo. La energía eléctrica obtenida de la reacción química es extraída de la batería al circuito externo, que se llama descarga.

2. Descarga. Cuando el suministro externo se desconecta y se conecta una resistencia a través del ánodo y cátodo entonces la corriente fluye a través de la resistencia, extrayendo energía eléctrica de la batería. Esto es la descarga. La dirección de corriente es opuesta a la dirección de corriente en el momento de la primera carga.

Durante la descarga, las direcciones de los iones se invierten. Los iones H+ ahora se mueven hacia el ánodo y el SO4- - se mueven hacia el cátodo.

Esto es debido a que H2SO4 se descompone como,

$$PbO_2 + H_2SO_4 + 2H \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

En el cátodo, cada ión SO4- - llega a ser SO4 libre que reacciona con el plomo metálico para conseguir sulfato de plomo.

$$Pb + SO_4 \rightarrow PbSO_4$$

Así la descarga da como resultado la formación de sulfato de plomo blanquecino en ambos electrodos.

3. Recarga. La célula proporciona la corriente de descarga durante un tiempo limitado y es necesario recargarlo después de un intervalo de tiempo regular.

Debido al flujo de la corriente de recarga tienen lugar las siguientes reacciones:

En el cátodo,

$$PbSO_4 + 2H \rightarrow Pb + H_2SO_4$$

En el ánodo,

$$PbSO_4 + SO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4$$

Así el PbO2 se forma en el ánodo mientras que la capa de sulfato de plomo en el cátodo se reduce y se convierte en plomo metálico gris. Así se regana la resistencia de la célula. Puede ser vista de la reacción del agua y se crea H2SO4.

Cuanto mayor es la gravedad específica del H2SO4 mejor es la carga. En una batería completamente cargada la gravedad específica estará entre 1,25 y 1,28 mientras que en baterías completamente descargadas irá de 1,15 a 1,17. El voltaje puede también usarse como un indicador de carga. En baterías completamente cargadas el voltaje irá de 2,2 a 2,5 voltios.

Características de una batería de plomo ácido

Las características principales de las baterías de plomo ácido son:

1. La capacidad es de alrededor de 100 a 300 Ah.
2. El voltaje es de 2,2 V para condición completamente cargadas.
3. El coste es bajo.
4. La resistencia interna es muy baja.
5. La tasa de corriente es alta.
6. La eficiencia en Ah está entre 90 – 95 %, con tasas de 10 horas.

Condiciones de una batería completamente cargada

Para determinar si una batería está completamente cargada, deben observarse las siguientes condiciones:

1. La gravedad específica del H_2SO_4 debe estar entre 1,25 y 1,28.
2. El voltaje deja de elevarse y su valor queda entre 2,2 y 2,5 V.
3. Cuando la batería está completamente cargada comienza un gaseado violento.
4. El color de la placa positiva se pone castaño oscuro mientras que la placa negativa adquiere el color gris pizarra.

Mantenimiento y precauciones tomadas por una batería de plomo ácido

Los siguientes pasos deben ser tomados en el mantenimiento de una batería de plomo ácido:

1. La batería debe recargarse inmediatamente cuando se descarga.

2. El nivel del electrolito debe mantenerse por encima de la parte superior de las placas de forma que las placas quedan completamente sumergidas.

3. No se superará la tasa de carga y descarga especificada por los fabricantes.

4. La densidad del electrolito debe mantenerse entre 1,28 y 1,18.

5. La pérdida de agua debida a evaporación y gaseado debe reponerse usando solamente agua destilada.

6. Los tapones de conexión se mantendrán limpios y apropiadamente apretados.

7. No se descargarán hasta que su voltaje caiga por debajo de 1,8 V.

8. Cuando no se usen, deben mantenerse completamente cargadas y almacenarse en un lugar frío y seco.

9. No se mantendrán durante demasiado tiempo en condición descargada. De otra forma $PbSO_4$ se convierte en una sustancia dura que es difícil de quitar y cargar. Esto se denomina sulfatación. La sulfatación debe ser evitada.

10. La temperatura de la batería no superará los 45 ª pues se deterioraría rápidamente.

11. La superficie del contenedor siempre debe estar seca.

12. No se añadirá ácido sulfúrico hasta no estar seguros que la densidad baja se debe a una subcarga y no a la sulfatación de las placas.

13. El ácido debe ser puro sin impurezas ni pérdidas de color.

14. Cualquier llama debe mantenerse alejada de la batería.

Procedimiento de ensayo de una batería de plomo ácido

Uso del hidrómetro

El ensayo con un hidrómetro básicamente consiste en el control de la densidad de ácido sulfúrico. Puede controlarse por el uso de un hidrómetro. El hidrómetro consiste en un flotador de vidrio con un vástago calibrado colocado en una jeringa. Las lecturas del hidrómetro se muestran en la siguiente figura con la que abrimos este artículo.

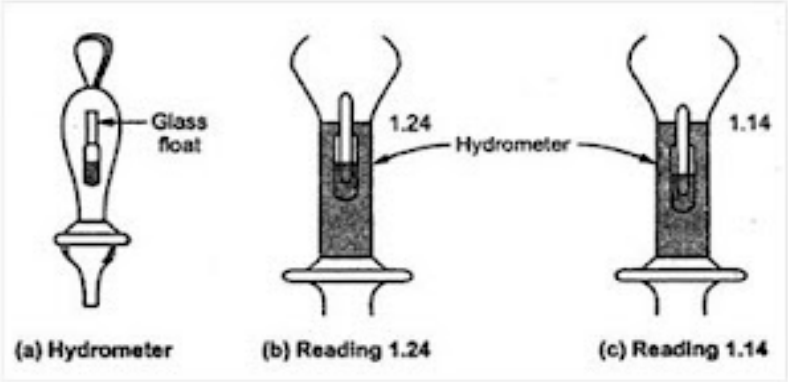


Ilustración 1. Procedimiento de ensayo de una batería de plomo ácido

Usando un ensayador de célula

Otro método de ensayar una batería es el ensayo de alta descarga o ensayo de cortocircuito. El ensayador de célula se usa para estos ensayos. Consiste en un voltímetro de 0-3 V con una resistencia en bypass. El shunt de baja resistenci de la cé a se conecta entre dos pinzas. Las pinzas presionan contra los terminales lula. Una corriente de descarga alta fluye a través de la baja resistencia y el voltaje de la célula es indicado por el voltímetro.

La batería con carga completa, sin sulfatación, muestra una lectura apropiada en el voltímetro. Pero la batería que se sulfata, muestra otras indicaciones de plena carga que mostrarían una lectura del voltímetro baja. Este es un método fiable para ensayar baterías de plomo ácido.

Si la lectura del voltímetro da menos de 1,8 V para una batería de 2,2 V, la batería necesita carga mientras que si da más de 2,5 V está sobrecargada. De acuerdo con la lectura de gravedad específica se añadirá agua destilada para llevar la gravedad específica a su valor normal.

Aplicaciones

Las diferentes aplicaciones de las baterías plomo ácido son:

1. En sistemas de iluminación de emergencia.
2. En automóviles para arranque.
3. Sistemas de suministro de energía ininterrumpido.
4. Señalización de ferrocarril.
5. Subestaciones eléctricas en estaciones de potencia.

6. Para caídas del alimentador de compensación en caso de cargas pesadas.

7. Como fuente de energía en minas.

8. En aplicaciones de energía fotovoltaica.

Aparte de estas aplicaciones, las baterías de plomo ácido se usan en otras áreas como sistemas de telefonía, aeronaves, aplicaciones marinas, etc.

Capacidad de la batería

La capacidad de la batería se especifica en amperios-hora. Indica la cantidad de electricidad que una batería puede suministrar a la tasa de descarga especificada, hasta que su voltaje cae a un valor especificado.

Para una batería de plomo ácido, la tasa de descarga se especifica como 10 horas u 8 horas mientras que el valor del voltaje al que cae se especifica como 1,8 v.

Matemáticamente el producto de la corriente de descarga en amperios y el tiempo de descarga en horas hasta que el voltaje a un valor específico es la capacidad de una batería.

$$Capacidad\ de\ la\ batería = I_D \times T_D (Ah)$$

Donde:

· ID = Corriente de descarga en amperios.

· TD = Tiempo de descarga en horas hasta que el voltaje cae a un valor especificado.

A veces se especifica también como vatios-hora (Wh). Es el producto del voltaje promedio durante la descarga y la capacidad en amperios hora de una batería.

La capacidad de una batería depende de los siguientes factores,

1. Tasa de descarga. Cuando la tasa de descarga se incrementa, la capacidad de la batería decrece.

2. Gravedad específica del electrolito: Cuanto mayor es la gravedad específica del electrolito, mayor es la capacidad de la batería ya que decide la resistencia interna del anonimato.

3. Temperatura. Cuando la temperatura se incrementa, la capacidad de la batería se incrementa.

Eficiencia de la batería

Principalmente la eficiencia de la batería se define como el ratio de salida durante la descarga respecto a la entrada requerida durante la carga, para reganar el estado original de la batería.

Se define de muchos modos como:

1. Eficiencia de amperios-hora o eficiencia de cantidad.

2. Eficiencia en vatios hora o eficiencia de energía.

Eficiencia de amperios hora

Se define como el ratio de salida en amperios hora durante la descarga respecto a la entrada en amperios-hora durante la carga.

$$\eta_{Ah} = \frac{Amperio\ hora\ en\ descarga}{Amperio\ hora\ en\ carga}$$

$$\%\eta_{Ah} = \left[\frac{Corriente \times Tiempo\ de\ descarga}{Corriente\ \times Tiempo\ de\ carga}\right] \times 100$$

Eficiencia de vatios hora

Se define como el ratio de salida en vatios-hora durante la descarga respecto a la entrada en vatios-hora durante la carga.

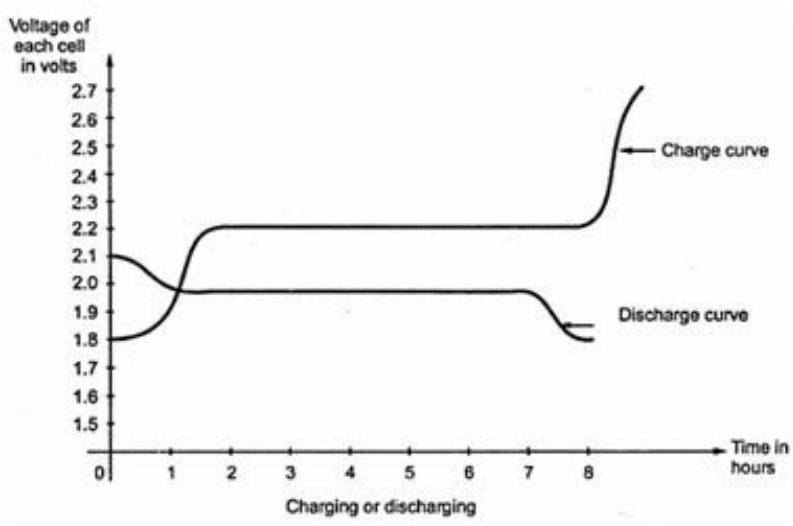
$$\eta_{Wh} = \frac{Vatios\ hora\ en\ la\ descarga}{Vatios\ hora\ en\ carga}$$

$$\%\eta_{Wh} = \left\{\frac{[Voltaje\ durante\ descarga(promedio)] \times [Corriente \times tiempo\ en\ la\ descarga]}{[Voltaje\ durante\ carga(Promedio)] \times [Corriente\ \times Tiempo\ en\ carga]}\right\} \times 100$$

$$= \eta_{Ah} \times \frac{Voltaje\ promedio\ durante\ descarga}{Voltaje\ promedio\ durante\ carga}$$

Puedes verse que el voltaje promedio durante la descarga es menor que el voltaje promedio durante la carga, la eficiencia en vatios hora es siempre menor que la eficiencia en amperios hora.

Para las baterías plomo ácido, el rango de eficiencia en vatios hora va del 70 al 80 %.



Curvas de carga y descarga

El comportamiento del voltaje de la batería con respecto al tiempo en horas de carga o descarga a tasas normal se indica por las curvas llamadas curvas de carga y descarga.

Durante la descarga de la célula de plomo ácido, el voltaje decrece de alrededor de 2,1 V a 1,8 V, cuando se dice que la célula está completamente descargada. La tasa de descarga siempre se especifica como 8 horas, 10 horas, etc.

Durante la carga de la célula de plomo ácido, el voltaje se incrementa de 1,8 V a alrededor de 2,5 V hasta 2,7 V, cuando se dice que la célula está completamente cargada. Si la tasa de descarga es alta, la curva es más caída conforme el voltaje decrece más rápido. En la siguiente figura se muestran curvas de carga y descarga típicas. Si bien durante la descarga el voltaje decrece a 2 V muy rápidamente, luego queda constante durante un largo periodo y al final de los periodos de descarga cae a 1,8 V. Durante la carga, inicialmente se eleva rápidamente a 2,1 o 2,2 v y luego queda constante durante largo tiempo. Al final del periodo de carga se incrementa a 2,5 o 2,7 v.

Carga de la batería

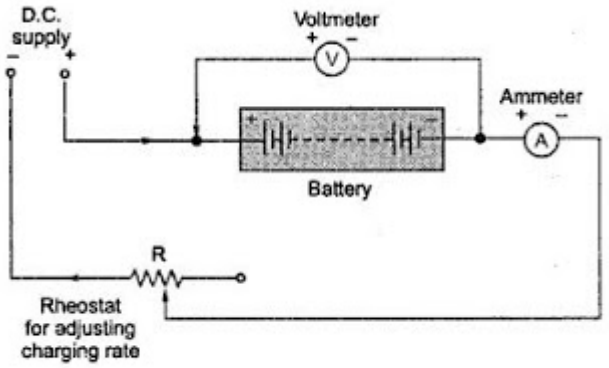
Durante la carga, tiene lugar la acción química que es exactamente opuesta a la de la descarga. Así la corriente en dirección opuesta al tiempo de descarga, pasa a través de la batería. Por esto el voltaje se aplica en exceso del voltaje de la batería o célula. El voltaje de la batería actúa en dirección opuesta al voltaje aplicado y por ello se llama F.E.M. La corriente de carga puede obtenerse como:

$$Corriente\ de\ carga = \frac{E_a - E_b}{R + r}$$

Donde:

- Ea = Voltaje aplicado.
- Eb = Fuerza electromotriz respecto al voltaje de la batería.
- R = Resistencia externa en el circuito.
- r = Resistencia interna de la batería.

El circuito simple de carga de la batería se usa para cargar la batería de una fuente de corriente continua.



Battery charging

El amperímetro mide la corriente de carga que se llama tasa de carga, que puede ser ajustada usando la resistencia externa R. El voltímetro mide el voltaje de la batería. Es necesario que el terminal positivo de la batería se conecte al positivo de la alimentación en corriente continua.

La corriente de carga debe ser ajustada de tal forma que la temperatura del electrolito no se incremente más allá de 100 a 110 ºF.

Indicaciones de una batería completamente cargada

Las indicaciones de una célula completamente cargada son:

Gravedad específica: La gravedad específica de la célula completamente cargada se incrementa hasta 1,28 desde alrededor de 1,18.

Gaseado: Cuando la célula está completamente cargada, comienza a liberar gas libremente. En las baterías de plomo ácido el hidrógeno se libera en el cátodo y el oxígeno en el ánodo. El gaseado es una buena indicación de una batería completamente cargada. Algunas partículas de ácido pueden salir con los gases por lo que la habitación de carga debe estar bien ventilada.

Voltaje: El voltaje de la célula completamente cargada es de alrededor de 2,7 v.

Color: El color de las placas cambia para células completamente cargadas. El color de la placa positiva cambia a castaño chocolate oscuro mientras que la placa negativa cambia a gris oscuro. Pero ya que las placas están inmersas en el electrolito, esta indicación no es claramente visible.

Métodos de carga

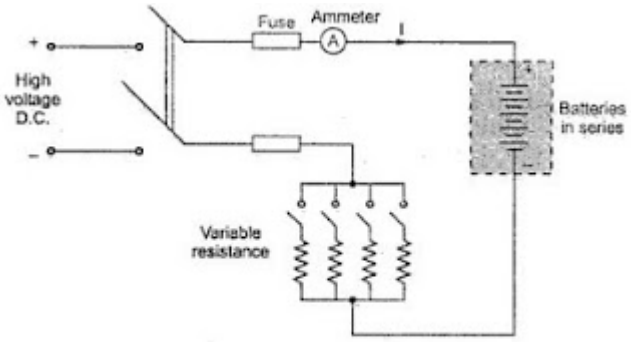
Los principales métodos de carga de la batería son:

1. Método de corriente constante.
2. Método de voltaje constante.
3. Método del rectificador.

Método de corriente constante

Este método se usa cuando el suministro de voltaje es alto pero la batería la carga es de voltaje bajo. El número de baterías que pueden cargarse se conectan en serie a

través el voltaje de corriente continua disponible. La corriente constante se mantiene a través de las baterías con la ayuda de una resistencia variable conectada en serie. El circuito se muestra en la siguiente figura.



Constant current method

El tiempo de carga requerido en este método es comparativamente alto.

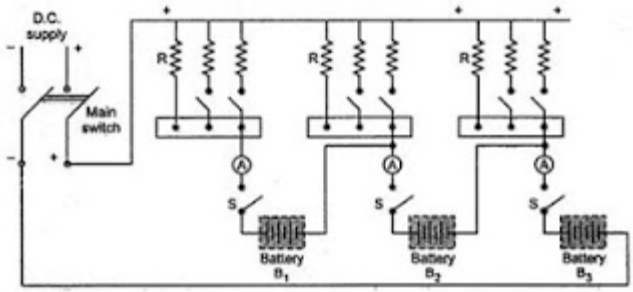
El tiempo de carga requerido en este método es comparativamente grande. De aquí en un cargador moderno se usan varios de circuitos de carga para dar una variación en las tasas de carga. Inicialmente la tasa de carga más alta se usa y más tarde se prefiere una tasa de carga más baja.

Método de voltaje constante

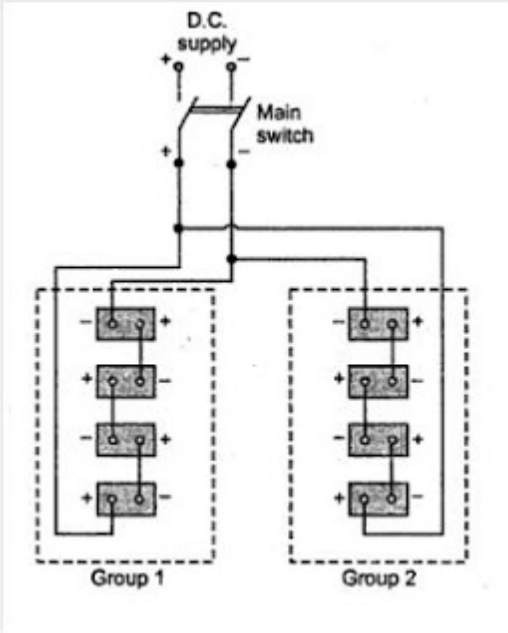
En este método, se aplica el voltaje constante a través de las células, conectándolas en paralelo. La corriente de carga varía de acuerdo con el estado de carga de cada batería. Las baterías que se cargan están conectadas en unidades de 6 o 12 voltios. Cuando la batería se conecta, una alta corriente de carga fluye pero ya que el voltaje terminal de la batería se incrementa, la corriente de carga se reduce automáticamente. Al final de la carga completa, el voltaje de la batería es igual al voltaje de la barra del bus y no fluye corriente. El tiempo de carga es mucho menor en este método.

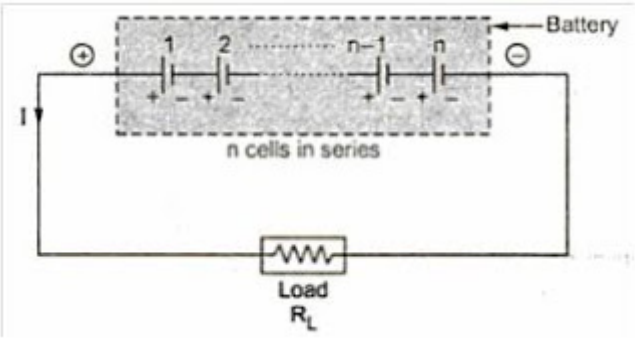
Otro método práctico utilizado es el llamado de carga trickle. En este método, la corriente de carga se mantiene ligeramente superior al de la corriente de carga, a través de la batería. La carga se conecta constantemente a la batería. Así la batería siempre queda completamente cargada.

En la siguiente figura se muestran resistencias en cascada usadas para carga de baterías en la alimentación principal en corriente continua.



En la siguiente figura se muestra un circuito de carga en el que dos grupos separados cada uno de 4 células en serie se conectan en paralelo.





Método del rectificador

Cuando se requiere que una batería se cargue de una alimentación de corriente continua, se usa el método del rectificador. El rectificador convierte energía en corriente alterna en corriente continua. Generalmente se usa un puente rectificador para este propósito. La siguiente figura muestra el circuito usado para el método del rectificador.

Agrupamiento de células

La célula simple no es suficiente para proporcionar en muchos casos el voltaje necesario. Prácticamente varias células se agrupan para obtener la batería que proporciona el voltaje o corriente necesarios. Las células se agrupan de tres formas:

Agrupamiento en serie.

Agrupamiento en paralelo.

Agrupamiento serie – paralelo.

Agrupamiento serie

En la figura con la que iniciamos este capítulo se muestra el agrupamiento de células para obtener la batería. Hay n células conectadas en serie.

Donde:

E= F.E.M. de cada célula.

R = Resistencia interna de cada célula.

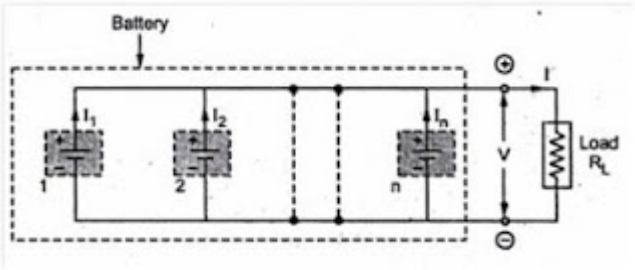
V = Voltaje total disponible = n x E voltios

RT = Resistencia del circuito total = Carga + células = RL + n x R

$$I = \frac{Voltaje\ total}{Resistencia\ total} = \frac{V}{R_T} = \frac{nE}{R_T + nr} A$$

Agrupamiento paralelo

En este método, los terminales de las células se conectan juntos y los terminales negativos se conectan juntos como se muestra en la siguiente figura.



Agrupamiento paralelo de células

La fuerza electromotriz de cada batería debe ser la misma como E.

V = Voltaje de la batería = E = fuerza electromotriz de cada celda

R = Resistencia interna de cada célula

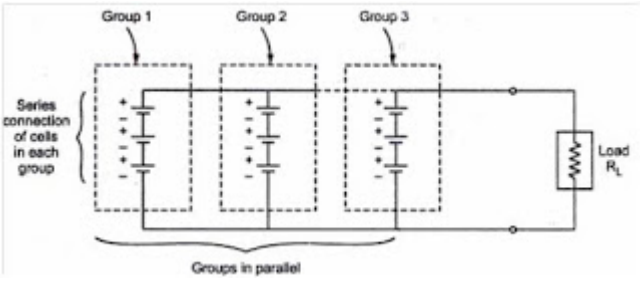
In = Corriente a través de la rama n

I = Corriente total

$$I = I_I + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$$

Agrupamiento serie paralelo

En la práctica varios grupos pueden conectarse en paralelo donde cada grupo es una combinación serie de células.



Esto se usa para satisfacer tanto los requerimientos de voltaje como de corriente de la carga.

Células alcalinas

Las células secundarias pueden ser células alcalinas. Estas son de dos tipos.

Célula ferro - níquel o célula de Edison.

Níquel - cadmio o célula Nife o de Junger.

Célula ferro-níquel

En esta célula,

$$Placa\ positiva \rightarrow Hidróxido\ de\ níquel\ [N_i(OH)_3]$$

$$Placa\ negativa \rightarrow Hierro\ esponjoso\ (Fe)$$

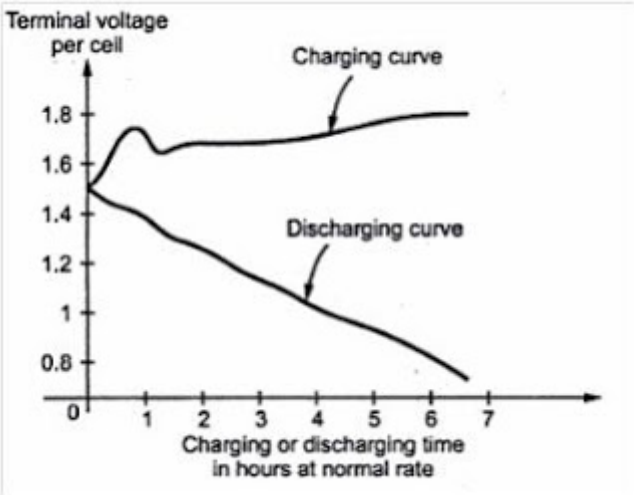
El electrolito es un álcali de solución al 21 % de solución de hidróxido de potasio (KOH). Las barras aisladas se usan para separar las placas positivas y negativas.

Reacción química

En una condición cargada, el material de una placa positiva es Ni(OH)3 y la placa negativa es hierro. Cuando se conecta a la carga y comienza la descarga, el hidróxido de níquel se convierte en un hidróxido de níquel más bajo como Ni(OH)2 mientras que el hierro en la placa negativa se convierte en hidróxido ferroso Fe(OH)2. Cuando se carga de nuevo, tiene lugar una reacción reversible, reganando material en cada placa.

Características eléctricas

Las características eléctricas indican las variaciones en el voltaje del terminal de la célula contra las horas de carga y descarga. La siguiente figura muestra las características eléctricas de la célula de hierro níquel durante la carga y la descarga.



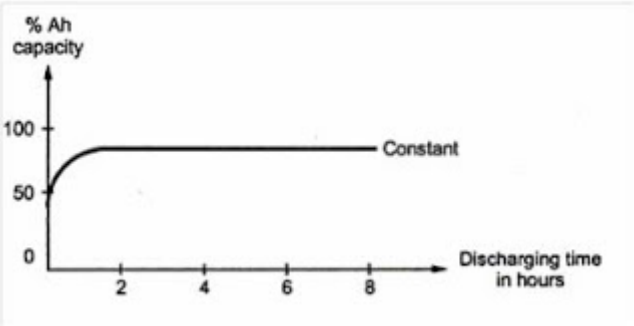
Características eléctricas de la célula ferro-níquel

Cuando está completamente cargada su voltaje es aproximadamente 1,4 V y durante la descarga se reduce a alrededor de 1,1 – 1 V. Durante la carga, el voltaje de la carga promedio es 1,7 – 1,75 V.

Para las células ferro-níquel no hay un voltaje mínimo específico por debajo del que la celda no debe descargarse para evitar daño en la célula.

Capacidad

Se ha mencionado que el electrolito no sufre ningún cambio químico en la celda. Así la gravedad específica del electrolito queda constante durante largos periodos. Por ello la tasa de descarga no afecta la capacidad amperios-hora de esta célula significativamente. Así la capacidad Ah de la celda de ferro-níquel queda casi constante. Pero se encuentra afectada por la temperatura. La siguiente figura muestra la capacidad Ah contra la curva de tiempo de descarga para la celda de ferro-níquel.



Capacidad Ah contra la curva de tiempo de descarga

Eficiencia

La resistencia interna de la celda de hierro níquel es más alta que la de la célula de plomo por ello tanto las eficiencias en amperios hora como en vatio hora son menores

que en las de plomo ácido. La eficiencia en amperio hora es alrededor del 80 % mientras que la eficiencia en vario hora es alrededor del 60 %.

Ventajas

Las ventajas de las celdas de ferro-níquel son:

Ligera en peso comparada con la celda de plomo ácido.

Construcción compacta.

Mecánicamente fuerte y puede soportar vibraciones considerables.

Libre de sulfatación y corrosión.

Se requiere menos mantenimiento.

No desarrollan humos agresivos peligrosos.

Proporcionan vida en servicio más prolongadas.

Desventajas

Las desventajas de las celdas de ferro-níquel son:

Altos costes iniciales.

Voltaje bajo por celda de alrededor de 1,2 V.

Alta resistencia inicial.

Eficiencia de operación más baja.

Aplicación

Las baterías de ferro-níquel se usan en:

Locomotoras de minas y lámparas de seguridad de minas.

Naves espaciales.

Estaciones inalámbricas de repetidores.

Abastecimiento de energía en tractores, submarinos, aeroplanos, etc.

Celdas de níquel – cadmio

La construcción de esta celda es similar a la celda de ferro-níquel excepto el material activo usado para la placa negativa.

Se usa electrolito con una solución del 21 % de hidróxido potásico (KOH) en agua destilada. La gravedad específica del electrolito es alrededor de 1,2.

Poco hierro se añade al cadmio para conseguir la placa negativa. El hierro previene el apelmazamiento del material activo y pérdida de su porosidad.

Reacción química

En esta celda también, en condiciones de trabajo Ni(OH)3 se convierte en hidróxido de níquel más bajo como Ni(OH)2 mientras que el hidróxido de cadmio Cd(OH)2 se forma en la placa negativa. Durante la carga tiene lugar una reacción inversa. El electrolito no se sufre ningún cambio químico.

Características

Las características eléctricas son similares a la celda de ferro-níquel.

Debido al uso del cadmio, la resistencia interna es baja.

Las eficiencias son un poco mayores que las de las celdas de ferro-níquel.

Las ventajas y desventajas son las mismas que las de las celdas de ferro-níquel.

Pueden usarse varios métodos de carga tales como corriente constante, voltaje constante y trickel.

Aplicaciones

Varias aplicaciones de las baterías de níquel-cadmio son:

En ferrocarril para sistemas de iluminación y aire acondicionado.

En aeroplanos militares, helicópteros y aerolíneas comerciales para motores de arranque y proporcionar energía a los motores de arranque.

En equipos fotográficos, cámaras de cine y fotoflash.

En afeitadoras eléctricas.

Debido a su pequeño tamaño en una gran variedad de dispositivos electrónicos sin cable.

Comparación entre varias baterías

	Particular	Celda de plomo ácido	Celda de ferro-níquel	Celda de níquel cadmio
1	Placa positiva	Peróxido de plomo (PbO2)	Hidróxido de níquel Ni(OH)3	Hidróxido de níquel Ni(OH)3
2	Placa negativa	Plomo (Pb)	Hierro (Fe)	Cadmio (Cd)
3	Electrolito	Ácido sulfúrico H2SO4	Hidróxido de potasio KOH	Hidróxido de potasio KOH
4	Fuerza electromotriz promedio	2,0 Vicell	1,2 Vicell	1,2 Vicell
5	Resistencia interna	Baja	Alta	Baja
6	Eficiencia Ah	90 a 95 %	70 – 80 %	70 – 80 %
7	Eficiencia Wh	72 a 80 %	55 – 60 %	55 – 60 %
8	Capacidad Ah	Depende de la tasa de descarga y la temperatura	Depende sólo de la temperatura	Depende sólo de la temperatura

9	Coste	Menos caro	Casi dos veces la celda de plomo ácido	Casi dos veces la celda de plomo ácido
10	Vida útil	1250 cargas y descargas	Alrededor de 8 o 10 años	Vida útil muy alta
11	Peso	Moderado	Ligero	Más pesado
12	Resistencia mecánica	Pobre	Buena	Buena

El proceso de carga y descarga de las baterías visto en detalle

Batería NiMH

Hoy en día se han desarrollado numerosas baterías para dispositivos electrónicos portátiles. El consumidor demanda baterías recargables mayores que son capaces de repartir servicios más prolongados entre cargas. Las baterías recargables de níquel – metal hidruro (NiMH) satisfacen la demanda del consumidor y proporcionan un rendimiento mejorado comparado con las baterías recargables convencionales. La batería NiMH tiene una capacidad de energía mayor y por ello es capaz de proporcionar una vida en servicio mayor.

Construcción

Este tipo de batería usa oxihidróxido de níquel (NiOOH) como material activo en el electrodo positivo. Mientras que el material activo negativo es el hidrógeno en estado cargado, en la forma de hidruros metálicos. Este hidruro metálico es una aleación que puede ser sometida a una absorción de hidrógeno reversible y reacción desabsorción cuando la batería es cargada y descargada.

Típicamente hay dos tipos de clases de aleaciones que se usan como material de electrodo en la batería NiMH.

1. Aleación AB5 de la cual LaNi5 es el ejemplo.
2. Aleación AB2 de la cual TiMn2 o ZrMn2 son ejemplos.

Prácticamente las aleaciones AB5 son las preferidas cuando ofrecen características de mejor resistencia a la corrosión que proporcionan un ciclo de vida más prolongado y mejor recargabilidad. Estas aleaciones tienen gran capacidad de almacenamiento de hidrógeno. La aleación de baja presión de hidrógeno y los materiales altamente puros pueden minimizar la autodescarga.

Ambos electrodos usan estructuras altamente porosas y grandes áreas de superficie. Esto proporciona baja resistencia interna en la celda. El electrodo positivo es un sustrato altamente poroso. El electrodo positivo es un sustrato de ferro-níquel altamente poroso.

El electrolito usado es una solución acuosa de hidróxido potásico (KOH). En baterías de NiMh, la mínima cantidad de electrolito se usa con la mayoría de los líquidos absorbidos por el separador y los electrodos. El diseño ayuda a la difusión de oxígeno al electrodo negativo al fin de la carga por la reacción de recombinación del oxígeno.

La batería de NiMH es diseñada con una reserva de carga y descarga en el electrodo negativo.

En caso de sobredescarga, el gaseado y la degradación de la célula se minimiza por la reserva de descarga.

En caso de sobrecarga, la reserva de carga nos da seguridad de que la batería mantiene una baja presión interna.

El tamaño estándar de las baterías de NiMH se construye con un tipo cilíndrico y prismático de celdas de hidruro de metal níquel.

Reacciones de la celda

Las reacciones de la celda se dividen en:

1. Reacciones de la celda durante la carga.
2. Reacciones de la celda durante la descarga.

Durante la carga: El electrodo positivo reacciona a la carga completa antes que el electrodo negativo y causa el desarrollo del oxígeno.

$$2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$$

Así la reacción total en la descarga es:

$$MH + NiOOH \rightarrow M + Ni(OH)_2$$

Características

Las características de las baterías NiMH son:

Una capacidad superior en alrededor del 40 % de la vida de las baterías de NiCd del mismo tamaño.

La carga es muy rápida, aproximadamente una hora.

La vida útil en ciclos es muy larga, alrededor de 500 ciclos de carga/descarga.

La resistencia interna es muy baja debido al tipo de diseño de “electrolito famélico”.

No hay efectos contaminantes en el medio ambiente ya que no contiene cadmio.

Es capaz de trabajar bien en temperaturas extremas, en descargas desde – 20 ºC a 50 ºC y en carga desde 0 ºC a 45 ºC.

Debido a las densidades de energía más altas, el volumen de la batería y el peso es mínimo.

Tiene un rango de voltaje amplio.

Se fabrican con polímeros retardantes de la llama y resistentes al impacto.

Varios métodos de carga como la carga rápida o carga trickle pueden ser usados para la carga.

Características generales

Las características generales de las baterías NiMH son similares a las de la batería NiCd. Durante la carga, el voltaje en circuito abierto va de 1,25 a 1,35 voltios/celda. Durante la descarga, el voltaje nominal es 1,2 voltios/celda y el voltaje final típico es 1 voltio/celda.

Características de autodescarga

Durante el almacenamiento, las baterías de NiMH se descargan. Esto es debido a la reacción del hidrógeno residual en la batería con el electrodo positivo. Esto causa una descomposición lenta y reversible del electrodo positivo. Esto se llama autodescarga de la celda. La tasa de tal autodescarga depende del tiempo en el que se almacena la celda y la temperatura a la que la celda se almacena. En altas temperaturas, la tasa de auto descarga es también alta.

El almacenamiento a largo plazo de la batería NiMH en estado de carga o descarga no tiene efectos permanentes en la capacidad de la batería.

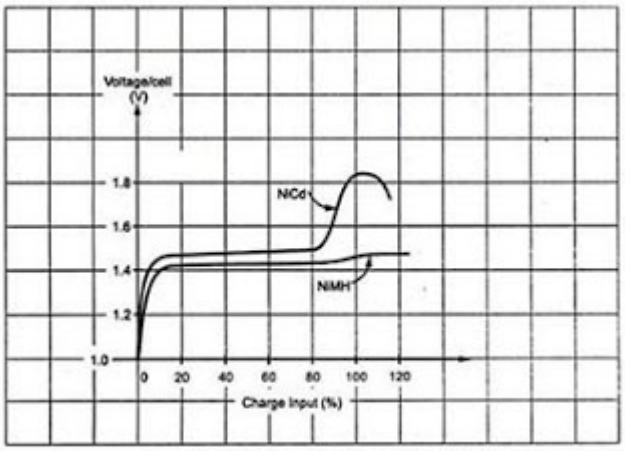
Incluso la pérdida de capacidad debida al almacenaje hasta un año puede ser recuperada. Pero el almacenamiento a largo plazo a altas temperaturas puede dañar sellos y separadores. El rango de temperaturas más apropiado para el almacenamiento de las baterías NiMH es de 10 a 30 ºC.

Características de recarga

Las características de recarga de las baterías de NiMH y NiCd son casi las mismas. Para una batería de NiMH es necesario un control de carga apropiado ya que es más sensible a la sobrecarga.

El método más común usado para cargar la batería de NiMH es el método de carga de corriente constante con corriente controlada para evitar una excesiva elevación de la temperatura.

En la siguiente figura se muestran las características de carga-voltaje de las baterías de NiCd y NiMH. Las curvas son casi planas cuando se cargan a tasas de corriente constante. Inicialmente hay un brusco incremento en el voltaje y similarmente a alrededor del 80 % de la carga, hay un brusco incremento en los voltajes. Pero durante la sobrecarga las baterías de sobrecarga las baterías de NiCd muestran una caída de voltaje prominente comparada con las baterías de NiMH.



Typical charge-voltage characteristics

Aplicaciones

Las variadas aplicaciones de las baterías de NiMH son los teléfonos celulares, los ordenadores portátiles y muchos productos de electrónica de consumo. Las baterías se usan en cámaras digitales, dispositivos electrónicos sin cable, juguetes electrónicos y para proporcionar energía de emergencia a varios instrumentos electrónicos. Como las baterías de NiMH son caras, las áreas de aplicación principales son los teléfonos celulares y los ordenadores portátiles.

Comparación

Nº	Parámetro	Níquel – Cadmio (NiCd)	Hidruro metálico de níquel (NIMH)
1	Electrodo positivo	Hidróxido de níquel N(OH)3	Oxihidróxido de níquel NIOOH
2	Electrodo negativo	Cadmio (Cd)	Aleación de hidruro metálico (MH)

3	Electrolito	Hidróxido potásico (KOH)	Hidróxido Potásico (KOH)
4	Resistencia interna	Baja	Muy baja
5	Vida útil	Muy larga	Muy muy larga
6	Peso	Pesado	Ligero
7	Resistencia mecánica	Buena	Muy buena
8	Densidad de energía gravimétrica	50 Wh/kg	55 Wh /kg
9	Densidad de energía volumétrica	140 Wh/L	180 Wh / L
10	Autodescarga a 20 º C	15 – 20 % por mes	20 – 30 % por mes
11	Coste	Mejor coste por valor de rendimiento	Muy alta
12	Protección	No se proporciona protección interna de cortocircuito	No se producen cortocircuitos internos

Nota: La densidad gravimétrica es una medida de cuanta energía contiene una batería en comparación a su peso y típicamente se expresa en vatios hora por kilogramo (Wh/kg). La densidad de energía volumétrica es una medida de cuanta energía contiene una batería en comparación a su volumen y típicamente se expresa en vatios hora por litro (Wh/L).

Comprobación de la carga. Uso del densímetro.

Para comprobar el estado de carga dela batería se usa un densímetro o pesa-ácidos. Está constituido por una probeta de cristal, con una prolongación abierta, para introducir por ella el líquido a medir, el cual se absorbe por el vacío interno que crea pera de goma situada en la parte superior de la probeta. Dentro de la misma va colocada una ampolla de vidrio, cerrada y llena de aire, equilibrada con peso a base de perdigones de plomo.

La ampolla esta graduada en unidades densimetrías de 1 a 1,30.

Las pruebas con densímetro no deben hacerse inmediatamente luego de haber llenado los vasos con agua destilada, sino que se debe esperar a que esta se halla mezclado absolutamente con el ácido.

Un buen rendimiento de la batería se logra cuando la densidad del electrolito está comprendida entre 1,24 y 1,26. Para plena carga debe marcar 1,28. Si poseemos un valor de 1,19 la batería se encuentra descargada.
Además es posible comprobar la carga dela batería con un voltímetro de descarga, especial para este tipo de mediciones que dispone de una resistencia entre las puntas de prueba de medir.

Este voltímetro posee la característica de hacer la medición mientras se provoca una descarga de la batería a través de su resistencia. La medición debe hacerse en el menor lapso de tiempo posible para impedir una importante descarga de la batería.

Los valores de medida que debemos leer en el voltímetro son los siguientes:

Si la batería no se usado en los últimos 15 minutos, tendremos una tensión por vaso de 2,2 V. si la batería está absolutamente cargada, 2 V. si está a media carga y 1,5 V. si esta descargada.

Si la batería se está sometiendo a descarga, tendremos una tensión de por vaso de 1,7 V. si la batería está absolutamente cargada, 1,5 V. si está a media carga y 1,2 V. si está descargada.

Por ejemplo: 2,2 V. x 6 vasos = 13,2 V. Esta tensión mediríamos cuando la batería lleva más de 15 minutos sin utilizarse y está absolutamente cargada.

Al utilizar el densímetro, se deben tener en cuenta ciertos criterios:

- No realizar medidas tras un largo periodo de trabajo.
- Esperar unos minutos para que el electrolito se vuelva a mezclar con el agua.
- No realizar medidas tras rellenar de agua los vasos. Esperar unos minutos para que el electrolito se vuelva a mezclar con el agua.
- El medidor está diseñado para trabajar con

temperaturas próximas a 25 ºC. Cuando la medición se hace a temperaturas muy superiores o inferiores, será necesario corregir la medida tomada para obtener el valor real.

- Para temperaturas 5,5 ºC superiores a 25 ºC se debe restar 0,004 a la lectura obtenida.

.

- Para temperaturas 5,5 ºC inferiores a 25 ºC se debe restar 0,004 a la lectura obtenida.

Nociones de Mantenimiento básico.

En muchos casos, por falta de mantenimiento se acumula sulfato en los bornes y en los postes o polos externos de conexión de la batería. El sulfato constituye un residuo de sustancia química que se forma a partir del derrame o salpicadura eventual del electrolito que contiene en su interior la batería. La acumulación de sulfato en las superficies de

contacto eléctrico produce un incremento de la resistencia en esos puntos, creando falsos contactos entre los bornes de conexión y los terminales de los cables conectados a dichos bornes.

Por otra parte, además del efecto de resistencia al paso de la corriente que provoca la acumulación de sulfato en los bornes, pueden surgir otros problemas en el suministro de energía eléctrica a los equipos y dispositivos conectados, provocado por la existencia de conexiones flojas en los propios bornes que van conectados a los postes o polos de la batería

Figura 5. La escala muestra el resultado obtenido

Para conservar en buen estado las fuentes de energía de reserva, es necesario tener en cuenta algunas pautas de prevención y mantenimiento de los acumuladores:

- Cubrir los bornes con vaselina para evitar la corrosión
- No instalar en un mismo lugar baterías de níquel-cadmio y baterías de plomo
- A bordo, ubicarlas en lugares altos y con ventilación adecuada
- Evitar la exposición al fuego, chispas y altas temperaturas
- Cargar con los tapones puestos y utilizar el densímetro con precaución, para evitar salpicaduras de electrolito
- Limpiar anualmente el lugar donde se encuentren las baterías
- Antes de almacenar una batería a la que no se le va a dar uso, extraer el electrolito, enjuagarla con agua y llenarla de agua desmineralizada
- Efectuar una carga lenta de las baterías en desuso
- No sobrecargar las baterías

Sistema UPS

El sistema UPS (Uninterruptible Power Supply) o Sistema de Energía Ininterrumpida, es un dispositivo destinado principalmente a proporcionar y mantener el suministro eléctrico cuando se produzcan interrupciones en el suministro principal.

Este sistema mejora, además, el suministro entregado al equipamiento a bordo, realizando tareas de protección ante los picos de tensión o ante las bajadas de esta, actúa como filtro y elimina señales espúreas.

UNIDAD TEMATICA IV- SISTEMAS IRRADIANTES:

Reciprocidad entre una antena Tx y una antena Rx. Tipos de cable (coaxiales y planos, otros). Antenas elementales de media y un cuarto de onda. Detalles constructivos, longitud eléctrica y longitud física. Ajuste eléctrico. Tipos de antena más conocida.

Propagación.

Las comunicaciones por radio consisten en el intercambio de ondas electromagnéticas que se propagan por las distintas capas de la atmósfera.

Las ondas electromagnéticas no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía.

Buque de arrastre

Todas las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío a una velocidad constante muy alta. Gracias a este suceso, se puede observar la luz emitida por una estrella lejana que quizás ya haya desaparecido, u observar un suceso que ocurre a miles de kilómetros prácticamente en el instante de producirse.

Antenas.

La antena es el elemento encargado de la radiación y recepción de ondas electromagnéticas.

Las diferencias entre antenas transmisoras y receptoras son generalmente despreciables. Por tanto, es habitual emplear la misma antena para la transmisión y la recepción. No obstante, en aquellos transceptores con capacidad para transmisiones dúplex (canal que contiene dos frecuencias) es necesario emplear dos antenas, las cuales deben instalarse separadas entre sí para evitar interferencias en la comunicación.

A bordo, el medio y las limitaciones de espacio juegan un papel importante en la instalación de las antenas de los equipos para conseguir la máxima radiación posible, es decir, para conseguir antenas resonantes.

Longitud de la Antena.

Para conseguir una longitud de antena correcta para que esta entre en resonancia, se acude al uso de componentes pasivos (condensadores y bobinas) en lugar de fabricar una antena de medidas adecuadas para las comunicaciones pero inadecuadas para las dimensiones que permite la instalación a bordo. El uso de condensadores permite "recortar" la longitud física de la antena, mientras que las bobinas "aumentan" la longitud de antenas de menor tamaño al requerido.

La fórmula genérica para el cálculo de la longitud de onda y, por tanto, del tamaño de la antena, relaciona a esta con la velocidad a la que se propagan las ondas (velocidad de la luz) y a la frecuencia a la cual se quiere establecer la comunicación. La expresión queda de la siguiente forma:

Longitud de onda = Velocidad de la luz / Frecuencia

La longitud de onda se expresa en metros, la frecuencia en KHz y la velocidad de la luz es 300.000 Km/seg.

Antenas para equipos de VHF

Los transceptores de comunicaciones de VHF utilizan antenas de tipo látigo. Estas antenas se componen de un hilo conductor de cobre, el cual, para mantener la verticalidad y protegerlo del ámbito marino, se recubre

habitualmente de fibra de vidrio o goma. También se encuentran antenas de látigo en acero inoxidable.

La radiación de energía procedente del transmisor es omnidireccional, su alcance está supeditado a la ausencia de obstáculos en el horizonte. Las antenas transmisora y receptora deben estar a la vista una de otra.

Antena tipo látigo

Otro factor que afecta a las comunicaciones es la radiación producida por las antenas de otros equipos a bordo, por tanto, en el momento de su instalación, se debe buscar el mayor compromiso posible entre la altura y la distancia de otras antenas.

La longitud de la antena de VHF se halla mediante la expresión anterior, empleando la frecuencia del canal
16(156,8
MHz):

Longitud de onda = 300.000 Km/seg/156.800 KHz = 1,91 m

Este resultado justifica que las antenas tipo látigo de VHF tengan una longitud próxima a los dos metros. No obstante, se pueden encontrar antenas de menores dimensiones con el uso de bobinas que adapten la longitud de esta.

Antena Empleada por el Receptor NAVTEX

Navtex opera en las bandas de onda media (MF) y onda corta (HF), y emplea mecanismos de propagación distintos a los de VHF. Los equipos de onda media y onda corta han utilizado habitualmente antenas de hilo, en concreto antenas dipolo.

En la actualidad, las antenas de hilo se están sustituyendo por antenas de látigo de reducidas dimensiones adaptadas con componentes pasivos.

Para el cálculo de la longitud de antena de los equipos de MF/HF se utiliza un cuarto de la longitud de onda.

Tipos de antena NAVTEX

Para ello, primero se halla la longitud de una onda completa relacionando la velocidad de la luz con la frecuencia a emplear:

300.000 Km/seg / 518 KHz = 579,15 m

Este es el valor de una onda completa, para obtener el valor de ¼ de longitud de onda:

579,15 m / 4 = 144,78 m

Realizar e instalar una antena de estas dimensiones resulta inviable. Los receptores Navtex habitualmente emplean antenas de látigo de reducidas dimensiones gracias a la aplicación de componentes pasivos.

Una antena es el elemento encargado de la radiación y recepción de ondas electromagnéticas.

En lugar de fabricar una antena de medidas adecuadas para las comunicaciones pero inadecuadas para las dimensiones que permite la instalación a bordo, se acude al uso de componentes pasivos (condensadores y bobinas).

Los transceptores de comunicaciones de VHF utilizan antenas de tipo látigo. Los equipos de onda media (MF) y onda corta (HF) han utilizado habitualmente antenas de hilo, en concreto antenas dipolo que, en la actualidad, están siendo sustituidas por antenas de látigo de reducidas dimensiones adaptadas con componentes pasivos.

Las ondas electromagnéticas de VHF se propagan a través de la troposfera (capa más baja de la atmósfera), por onda directa y por onda reflejada.

En el caso del receptor NAVTEX, los mecanismos de propagación son distintos al operar en la banda de onda media (MF). Aunque la radiación por parte de la antena transmisora es omnidireccional, la propagación por onda directa y reflejada tiene diferentes características respecto a la banda de VHF.

UNIDAD TEMATICA V- NOCIONES DE PROPAGACION:

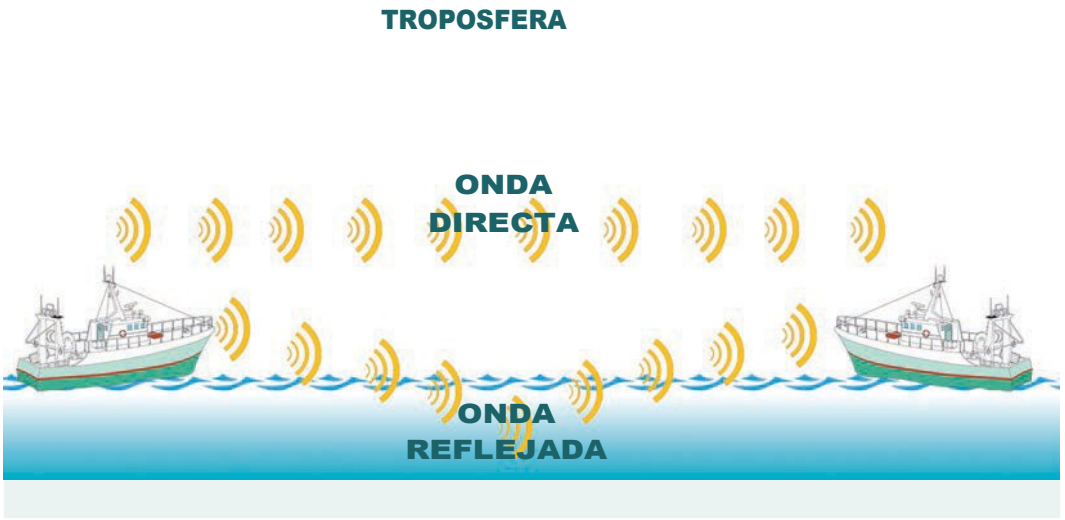
Conceptos básicos. Inducción y radiación. Refracción y reflexión. Comportamiento de las capas ionizadas. Características. Longitudes de onda donde preponderan las ondas de tierra, ondas refractadas y directas. Zonas de silencio. Desvanecimiento. Aplicaciones en radiocomunicaciones y radionavegación.

Propagación de las ondas electromagnéticas

El intercambio de ondas electromagnéticas se produce a través de las distintas capas de la atmósfera. Las diferentes bandas de frecuencia emplean distintos mecanismos de propagación.

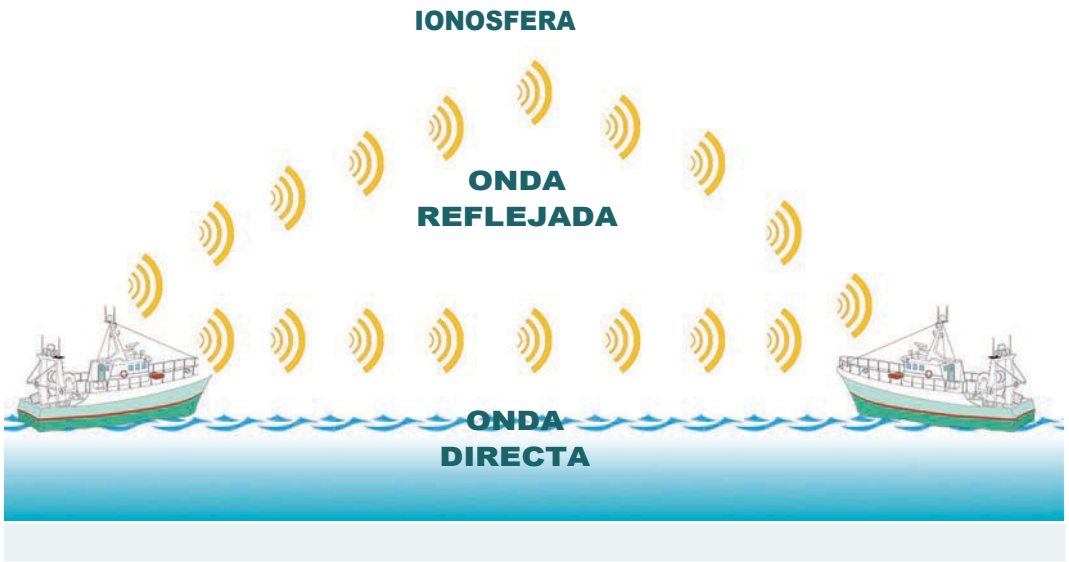
Las ondas electromagnéticas de VHF se propagan a través de la troposfera (capa más baja de la atmósfera), por onda directa y por onda reflejada. Las antenas deben estar a la vista una de otra, dado que esta onda se propaga en línea recta y no es capaz de contornear los obstáculos que se pueda encontrar en el trayecto de propagación.

La componente reflejada recogida por la antena receptora, procede de la reflexión en tierra o mar de la señal radiada desde la antena transmisora. La radiación de ondas es omnidireccional y parte de las ondas que se reflejan en la tierra llegan a la antena receptora. El mar, por sus características, es el medio que optimiza la componente reflejada.



Los mecanismos de propagación del receptor Navtex son distintos al operar en la banda de onda media (MF). Si bien la radiación por parte de la antena transmisora es omnidireccional, la propagación por onda directa y reflejada tiene diferentes características respecto a la banda de VHF.

La componente directa en MF no se ve afectada por los obstáculos que pueda encontrarse, ya que es capaz de contornearlos y, por tanto, no es necesario que las antenas estén a la vista. Durante el día es el modo predominante de propagación y su alcance será dependiente de la potencia de radiación del transmisor. Además, se debe añadir otra componente reflejada, denominada onda celeste y que consiste en la reflexión de la onda sobre la capa más alta de la atmósfera, la ionosfera. La onda celeste es el modo predominante de propagación durante la noche y el alcance de las comunicaciones de onda media se incrementa considerablemente.



UNIDAD TEMATICA VI- EL USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO:

Concepto general sobre el aprovechamiento de frecuencias. Asignación de bandas y frecuencias para los diferentes servicios. Gestión del espectro radioeléctrico.

Concepto sobre el aprovechamiento de frecuencias.

El Espectro Radioeléctrico es un recurso natural, de carácter limitado, que constituye un bien de dominio público, sobre el cual el Estado ejerce su soberanía. Es asimismo, un medio intangible que puede utilizarse para la prestación de diversos servicios de comunicaciones, de manera combinada o no con medios tangibles como cables, fibra óptica, entre otros.

Está compuesto por un conjunto de frecuencias que se agrupan en "bandas de frecuencias" y puede ser utilizado por los titulares de una Licencia Única de Telecomunicaciones para la prestación de Servicios de comunicaciones inalámbricas, radiodifusión sonora y televisión - Servicios de Radiodifusión (AM, FM, TV), Internet, Telefonía Fija y Celular, brindados por un prestador o licenciatario -; o por titulares de Autorizaciones para operar Sistemas relacionados con seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica, así como aplicaciones industriales y domésticas, Sistemas de Radionavegación Marítimas y Aeronáuticas, Sistemas de Seguridad (Aeropuertos, Alarmas, Radiolocalización de vehículos, Monitoreo, etc.), diversos Sistemas y Servicios Radioeléctricos tanto de uso civil como militar (Fuerzas de Seguridad, FFAA, Policía, Bomberos, Defensa Civil, Salud Pública, Radioaficionados, Radiotaxis, Radiomensajes, etc.). Es uno de los elementos sobre los que se basa el sector de la información y las comunicaciones para su desarrollo y, para todo ciudadano, se traduce en un medio para acceder a la información.

Actualmente en nuestro país, la demanda de espectro para la consolidación de servicios inalámbricos como los sistemas de comunicaciones móviles, las redes de televisión digital terrestre o los diversos sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha son elevadas.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que no todas las porciones (o bandas) del mismo son aptas para cualquier servicio o sistema sino que, por el contrario, determinadas zonas del espectro están especialmente indicadas para proporcionar servicios concretos.

Entonces, para que dichos sistemas de comunicaciones puedan funcionar correctamente y sin interferir a otros, el espectro se divide y se atribuyen bandas específicas para la operación de los servicios mencionados. En él sólo deben operar usuarios autorizados, entendiendo que dicha autorización permite garantizar el normal funcionamiento y calidad de los servicios que se prestan u operan haciendo uso del Espectro.

Así, las porciones de frecuencias que conforman el espectro deben ser:

ATRIBUIDAS a uno o más servicios

ASIGNADAS a determinado usuario

Atribución de bandas

La atribución de porciones del espectro a los distintos servicios se resume en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias de la República Argentina (CABFRA). El Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias contiene el detalle del espectro discriminado en las distintas bandas de frecuencias vigentes y los servicios autorizados para su uso.

Enacom mantiene actualizado el Cuadro ante una nueva atribución o modificación de atribución de bandas para servicios nuevos o existentes. La atribución de una banda a un servicio puede ser con categoría primaria o secundaria, significando esto que, si el servicio posee categoría primaria, está protegido contra interferencias; mientras que si su categoría es secundaria, no sólo no se encuentra protegido contra interferencias sino que además tiene prohibido interferir y, llegado el caso, se deberá arbitrar los medios para cesar las interferencias.

Asignación de frecuencias

Las frecuencias asignadas a cada usuario se autorizan mediante el dictado de una resolución o disposición, permitiéndole instalar y poner en funcionamiento estaciones radioeléctricas en los distintos domicilios para los cuales ha solicitado el permiso de uso.

Las frecuencias pueden asignarse a uno o más usuarios, dependiendo del tipo de sistema que resulte óptimo utilizar en cada caso, por lo cual la asignación puede ser en modalidad compartida (tal es el caso de las empresas de remises) como en modalidad exclusiva (como por ejemplo los radiotaxis). La instalación de una estación base contempla dos facetas diferentes: la arquitectónica (obra civil) regulada por los Municipios mediante Ordenanzas Municipales sobre lo cual Enacom no tiene competencia; y la de comunicaciones, regulada por Enacom. Todo titular de una estación radioeléctrica debe contar con la autorización que otorga el Enacom, debiendo esta estación ser habilitada en los términos de la Resolución 1619 SC/99 y en un todo de acuerdo con la normativa vigente, así como estar al día con el pago del Canon Radioeléctrico a abonar por el uso de frecuencias en función del real aprovechamiento que cada usuario hace del mismo.

Gestión del Espectro Radioeléctrico.

Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias de la República Argentina (CABFRA)

Si se quiere disponer de un panorama general sobre el uso del recurso radioeléctrico en su conjunto, como así también una visión en detalle, se lo puede obtener mediante el CABFRA.

En el mismo, el recurso radioeléctrico o “espectro” se despliega sobre la base de uno de los parámetros de las ondas electromagnéticas, que es la frecuencia.

Con ese ordenamiento de visualización, según la frecuencia, que es también el utilizado para asignar el recurso a los diferentes usuarios, se pueden clasificar todos los tipos de aplicaciones y servicios de comunicaciones inalámbricas: las destinadas al público en general (telefonía celular, radiodifusión sonora, televisión, telefonía inalámbrica, Internet de banda ancha, etc.). Asimismo las empleadas por empresas en su actividad específica (enlaces fijos de microondas, comunicaciones móviles privadas, etc.), por las Fuerzas Armadas y de Seguridad, y por los transportes aéreos y marítimos, por los satélites, y por otras muchas actividades más que requieran asignación de frecuencias.

También incluye las frecuencias o zonas del espectro no destinadas a las comunicaciones, sino que comprenden radiaciones naturales que son estudiadas por la Radioastronomía, o bien emisiones radioeléctricas no intencionales provenientes de las actividades industriales, actividades científicas y procedimientos médicos.

En realidad, el CABFRA refleja las decisiones de la autoridad regulatoria (la Secretaría de Comunicaciones) en materia de uso del espectro. Estas decisiones se plasman en una serie de Resoluciones, las cuales constituyen la legislación sobre el para qué y cómo se debe utilizar el recurso radioeléctrico dentro del territorio nacional.

El Cuadro permite averiguar, por ejemplo, qué servicios hay en determinada banda, o en qué bandas se ubicó determinado servicio, o si una aplicación nueva está contemplada y por lo tanto resulta posible la comercialización de los equipos que la realizan, etc. etc. Pero también permite informarse en detalle sobre la modalidad de otorgamiento de las autorizaciones de uso de las frecuencias, cómo se pueden solicitar, cómo deben caracterizarse técnicamente las transmisiones para ciertos servicios y bandas, y en definitiva, toda la normativa necesaria para su aplicación.

Se dispone la distribución de canales de cada banda, que establece una división ordenada de cada banda atribuida a un servicio para que pueda ser repartida entre los solicitantes.

Se pone, pues, a disposición del público, una poderosa herramienta para profundizar el aspecto técnico y regulatorio de las radiocomunicaciones en nuestro país.