



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

SENA

CENTRO METALMECANICO REGIONAL ANTIOQUIA

CURSO VIRTUAL

ELECTRÓNICA BÁSICA

MAGNITUDES ELECTROMAGNÉTICAS

MATERIAL DE APOYO

SEMANA 3

MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO

Ahora entraremos al tema más fascinante: Magnetismo y Electromagnetismo.

INTRODUCCIÓN

Desde 800 años antes de Cristo, la humanidad descubrió el fenómeno natural del magnetismo. El nombre Magnetismo tuvo su origen en Magnesia, una antigua ciudad de Asia Menor donde se encontraron los primeros imanes naturales. Gracias a este, se implementaron diversas aplicaciones, como las grandes estaciones generadoras de energía eléctrica.

OBJETIVOS

Al finalizar esta semana de estudio, usted estará en capacidad de:

- Comprender los fenómenos magnéticos y las leyes que los rigen.
- Identificar las propiedades de los campos magnéticos.
- Reconocer los campos magnéticos generados por la electricidad.

CONTENIDOS

Magnitudes electromagnéticas.

- Magnetismo
- Principios del electromagnetismo
- Inducción y autoinducción

EL MAGNETISMO

El hombre ha bautizado el magnetismo como "campo eléctrico", campo magnético", o simplemente "atracción de las masas". Aún no se ha podido establecer la naturaleza de esta fuerza invisible que tiene el poder de atraer y rechazar. Los científicos tan solo han formulado hipótesis y teorías intentando aclarar su misterio.

Sin embargo se han logrado establecer sus leyes, principios y efectos fundamentales, y se han podido aplicar en forma directa las leyes del magnetismo en la mayoría de los implementos que constituyen los aparatos modernos.

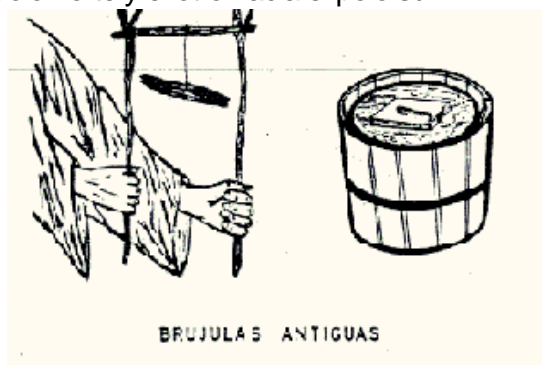
Desde hace siglos se conoce la existencia de una piedra que tiene la propiedad de atraer el hierro; esta piedra es muy abundante en ciertas regiones de Asia Menor, en Etiopía y en el norte de Grecia. A este imán natural se le llama Magnetita. La magnetita es el mismo óxido de hierro, y se conoce también con el nombre de Óxido Magnético.

El nombre Magnetismo tuvo su origen en Magnesia, una antigua ciudad de Asia Menor donde se encontraron los primeros imanes naturales. Los imanes naturales eran considerados como meras curiosidades hasta que se descubrió que una piedra de esas características, que se montara de tal forma que pudiera girar libremente, apuntaba siempre con uno de sus extremos hacia el norte; así se construyeron las primeras brújulas.

Los trozos de imán - piedra suspendidos de un cordel eran llamados "piedras guías", y fueron utilizados por los chinos a modo de brújulas rudimentarias para orientarse en sus viajes.

Los primitivos marinos fenicios utilizaron para sus viajes de exploración otro tipo de brújula primitiva, que consistía en una barra de piedra - imán colocada sobre un trozo de madera liviana; la madera con el imán se hacía flotar sobre la superficie de un cubo lleno de agua.

Por acción del polo magnético de la tierra, la barra de magnetita orientaba uno de sus extremos hacia el polo norte y el otro hacia el polo sur.



BRÚJULAS ANTIGUAS

Clasificación de los imanes

Los imanes se clasifican en naturales y artificiales:

- Imanes naturales
Como se mencionó anteriormente, al imán natural se le llama Magnetita y es un mineral de hierro que tiene la propiedad de atraer y repeler.

- Imanes artificiales

A diferencia de los anteriores, éstos son hechos por el hombre.

Al frotar un imán con un pedazo de hierro, éste adquiere también propiedades magnéticas, transformándose en un imán artificial.

Los imanes artificiales pueden ser *temporales o permanentes*

El hierro tiene gran facilidad para magnetizarse, pero pierde en poco tiempo sus propiedades magnéticas. Por esta razón es un imán temporal. El acero presenta mayor dificultad para magnetizarse o imantarse, pero conserva sus propiedades magnéticas por mucho más tiempo. Un imán de acero es un imán *permanente*.

La retentividad magnética

A la propiedad de los materiales para retener el magnetismo se le llama *retentividad magnética*.

- Un imán hecho de hierro es temporal y tiene un Poder de Retención muy bajo, o sea que retiene el magnetismo por muy poco tiempo.
- El acero aleado con silicio tiene un Poder de Retención bajo; por lo tanto produce imanes temporales.
- El permalloy tiene un Poder de Retención Extremadamente Débil; por lo tanto produce imanes temporales.
- Los aceros duros tienen Gran Poder de Retención. En consecuencia producen imanes permanentes.
- El álnico, que es una aleación de hierro, aluminio, níquel y cobalto, posee un alto poder de retención
- El acero aleado con níquel tiene gran poder de retención.

Cuando a un imán permanente se le quita su fuerza de magnetización, *el magnetismo no desaparece totalmente*. Al poco magnetismo que queda se le llama magnetismo residual o magnetismo remanente.

La oposición que presenta un material magnetizado a volver a su estado inicial (desmagnetizado) se conoce con el nombre de efecto de histéresis.

Polos de un imán

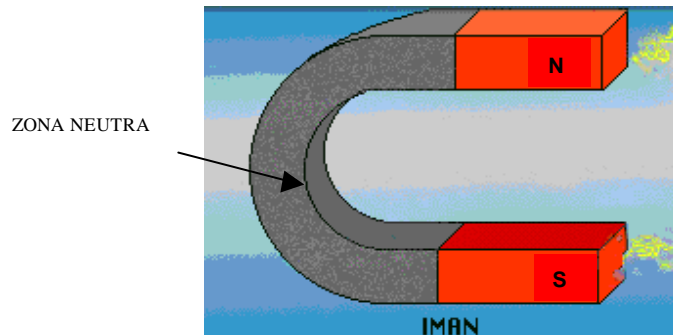
Todo imán tiene tres zonas bien definidas:

- Zona o polo norte
- Zona neutra
- Zona o polo sur

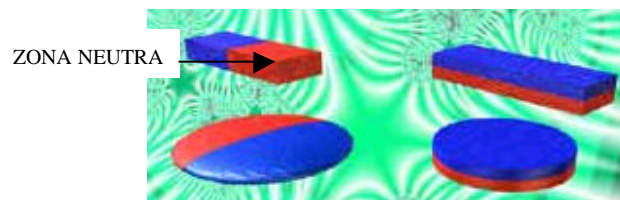
Lo zona intermedia es llamada Zona Neutra porque no presenta propiedades magnéticas considerables de atracción o repulsión.

La fuerza magnética de un imán siempre es mayor en sus extremos, y va disminuyendo progresivamente a medida que se acerca al centro o zona neutra.

Los imanes artificiales se fabrican en diferentes formas, tamaños y potencias de acuerdo a las necesidades del usuario. Las formas más comunes son: herradura, barra y círculo.



Sea cual fuere la forma, los imanes conservan sus tres zonas: polo norte, polo sur y la zona neutra.

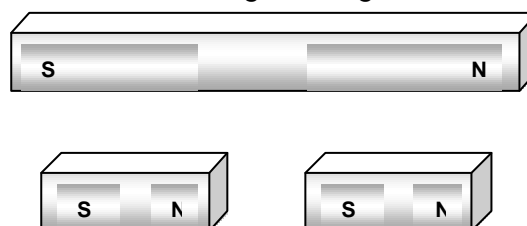


Los imanes en forma de *herradura* son utilizados en la construcción de audífonos y micrófonos telefónicos, electroimanes, etc.

Los imanes en forma de *barra* se emplean en la construcción de brújulas, en núcleos para reforzar el magnetismo, etc.

Los imanes en forma *circulares* son empleados para la construcción de aparatos de medida: Voltímetros, amperímetros, óhmetros, etc.

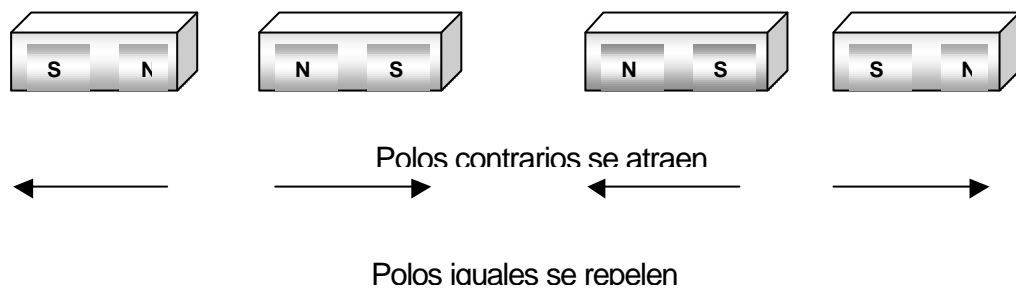
Los polos magnéticos de un imán son 'inseparables', es decir que si usted divide un imán en dos partes obtendrá dos imanes, y cada uno de ellos tendrá sus respectivos polo norte y polo sur. Observe la siguiente figura:



En este punto del estudio es importante que consiga un par de imanes, no importa la forma y el tamaño, con el fin de que usted experimente.

Las leyes de los polos magnéticos, llamadas también Leyes de Atracción y Repulsión, se pueden comprobar fácilmente teniendo dos imanes.

Si se acercan dos imanes y estos se atraen, es porque estamos enfrentando un polo norte y un polo sur. Si se repelen estamos enfrentando polos iguales, ya sean norte o sur.

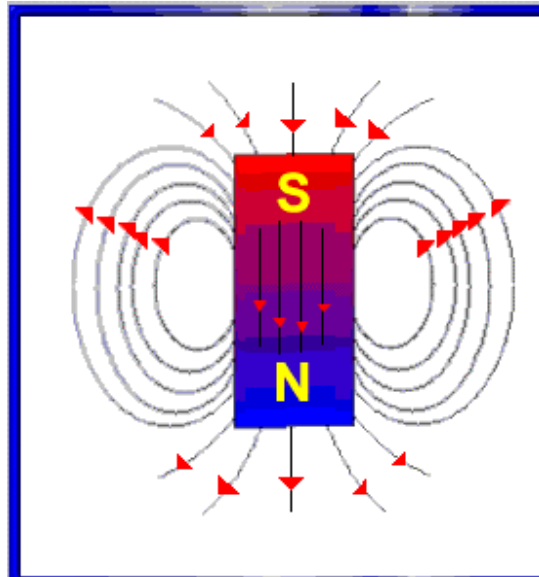


La fuerza de atracción o repulsión entre dos imanes depende de la distancia que exista entre ellos. A medida que se acercan, aumenta. Si se alejan, la fuerza va disminuyendo gradualmente, hasta hacerse nula cuando la distancia de separación es excesiva.

Líneas magnéticas de un imán

La fuerza magnética de los imanes es invisible y sólo se aprecia por los efectos que produce. Todo imán tiene a su alrededor un Campo Magnético formado por una gran cantidad de Líneas de Fuerza, llamadas también líneas de energía magnética.

Estas líneas de fuerza invisibles atraviesan todos los cuerpos. Aunque algunos materiales presentan cierta oposición o resistencia, no se conoce ningún material capaz de aislarlas totalmente.



Una característica importante de los imanes es que las líneas magnéticas que los integran no se cruzan entre sí sino que van concéntricamente paralelas.

Las líneas magnéticas que se muestran en la figura se utilizan para representar el campo magnético. Recuerde que son invisibles.

Las líneas magnéticas de un imán forman un circuito cerrado, del extremo norte al sur. Su intensidad es mayor en los extremos y menor en el centro del imán. Observe en la figura anterior las zonas más oscuras.

¿Cómo visualizar las líneas de fuerza?

Para ello realizaremos un experimento, en el cual se utilizará un imán y limadura de hierro esta se obtiene limando un trozo de hierro. Consiga la cantidad suficiente.

Métodos de imantación

Existen diversos métodos de imantación. Aquí se estudiarán únicamente los más comunes, que son:

Por contacto o frotamiento:

Este método de magnetización es realmente muy sencillo; se toma la pieza de hierro o acero que se desea imantar y se frota uno de sus extremos con uno de los polos del imán, luego se frota la otra punta de la pieza con el polo opuesto del imán, y de este modo se obtiene un nuevo imán con sus respectivos polos norte y sur.

Por inducción magnética:

Este método es todavía más sencillo: Simplemente tomamos un imán permanente de buena potencia, y acercamos a su alrededor barras pequeñas de hierro o acero; estas piezas, al estar dentro del campo magnético del imán, adquirirán cierto grado de magnetismo, que será temporal o permanente según la clase de materia utilizada.

Por influencia de una corriente eléctrica:

Para imantar utilizando este método se procede de la siguiente manera:

Se toma un alambre, por ejemplo No. 16, aislado y se enrolla sobre una barra de hierro o acero. Los extremos del alambre se conectan a los bornes de una batería o cualquier otra fuente de corriente continua.

Sabemos que los cuerpos están compuestos por átomos y éstos a su vez están compuestos de protones y electrones. Cada uno de estos elementos tiene carga o dominios eléctricos, que sumados dan una infinidad de dominios o cargas eléctricas.

En un trozo de hierro desmagnetizado hay infinidad de dominios eléctricos, orientados en forma desordenada. En consecuencia en todas partes los polos norte y sur se neutralizan.

Cada región o dominio magnético tiene una supuesta pared, que los separa del dominio adyacente.

Para imantar un trozo de hierro basta con ordenar en un mismo sentido una gran cantidad de dominios.

Esto se logra por la influencia de un campo magnetizante-externo, ya sea el de un imán o el generado por una corriente eléctrica.

Cuando el campo magnético es lo suficientemente intenso como para ordenar todos los dominios, se dice que el trozo, de hierro ha llegado a su límite de *saturación*, ya que no hay más dominios eléctricos para ordenar.

La corriente, al circular en una sola dirección, ordenará las moléculas de la barra de tal modo que ésta queda magnetizada. .

Este último método se utiliza para magnetizar piezas grandes, para obtener imanes potentes. Cuando las piezas son pequeñas, se emplea cualquiera de los otros métodos.

Un imán puede perder su poder magnético o causa de un golpe fuerte, o de una deformación o torcedura considerable, debido a que dichos accidentes provocan una descomposición molecular que anula el magnetismo.

La temperatura también influye en la conservación o pérdida del magnetismo. Un imán expuesto a altas temperaturas pierde su magnetización. Por ejemplo: un pedazo de hierro que esté sometido a una temperatura de más de 800° C no puede ser atraído magnéticamente; lo mismo ocurre con el níquel cuando sobrepasa los 350°C.

Permeabilidad

Veamos algunos términos técnicos relacionados con el magnetismo.

El término permeabilidad se aplica en el lenguaje común a las prendas de vestir, paraguas, carpas de campaña, etc., para señalar la facilidad con que dejan filtrar el agua. Se dice que una prenda de vestir es "impermeable" cuando nos protege eficientemente de la lluvia.

Impermeabilidad magnética

En términos magnéticos la permeabilidad es la facilidad o capacidad que tiene una sustancia para permitir el paso de las líneas de fuerza de un imán. Este grado de facilidad varía de acuerdo a las sustancias, pero ninguna es totalmente aislante del magnetismo.

El hierro y el acero son los materiales más permeables al magnetismo, por lo cual son muy utilizados comercialmente en la fabricación de núcleos de bobinas, transformadores, electroimanes, audífonos, etc.

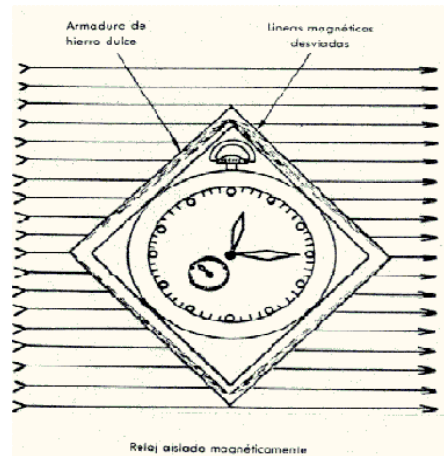
Resistencia magnética o reluctancia

Es la oposición o resistencia que presentan los materiales al paso de las líneas de fuerza de un imán.

Un material de alta reluctancia no permitirá el paso de las líneas de fuerza magnética

Permeabilidad es lo contrario de reluctancia.

Una forma práctica de conservar el magnetismo de un imán permanente por mucho más tiempo, es colocarle una "armadura" o pieza de hierro dulce entre sus dos polos, para que el campo magnético que genera el imán se reconcentre sobre si mismo y no se desperdicie ni disminuya. Esto se debe a que el hierro tiene Menor Reluctancia que el aire, y por lo tanto transmite las líneas de fuerza magnética con mayor facilidad.



En la figura observamos un reloj de bolsillo que ha sido liberado de influencias magnéticas mediante una coraza o armadura (desviador de flujo magnético). Si es acercado a un campo magnético, las líneas magnéticas se reconcentrarán a lo largo de la armadura y no afectarán el interior del reloj. Por eso en algunos relojes de pulso modernos aparece la leyenda: "antimagnético".

De acuerdo a la permeabilidad de los materiales, estos se clasifican en *ferromagnéticos*, *paramagnéticos* y *diamagnéticos*.

La mayoría de los materiales tienen un valor de permeabilidad dada a partir de uno (1), que es el valor de la permeabilidad del aire.

Materiales ferromagnéticos: son aquellos que tienen un valor de permeabilidad varios cientos o miles de veces mayor al del aire. Por ejemplo: hierro, acero, níquel, cobalto y otros.

Materiales paramagnéticos: son aquellos que presentan un grado intermedio de permeabilidad. Su comportamiento frente al magnetismo no es lo suficientemente considerable como para utilizarlos en alguna aplicación práctica.

Materiales diamagnéticos: son aquellos que no son atraídos por los imanes, más bien son repelidos ligeramente por éstos. Existen muy pocas sustancias de este tipo.

Los materiales paramagnéticos y diamagnéticos, que han sido sometidos a las líneas de fuerza de un campo magnético, se vuelven totalmente no magnéticos cuando deja de actuar sobre ellos la fuerza magnetizante externa.

Con base en todo lo anterior, concluimos que se pueden construir imanes poderosos mediante aleaciones de hierro, aluminio, níquel y cobalto en proporciones variables. Este imán es llamado "alnico" inclusive se pueden

construir imanes aún más poderosos. Por ejemplo, un imán fabricado con una aleación de cobalto y platino es 24 veces más poderoso que un imán férreo.

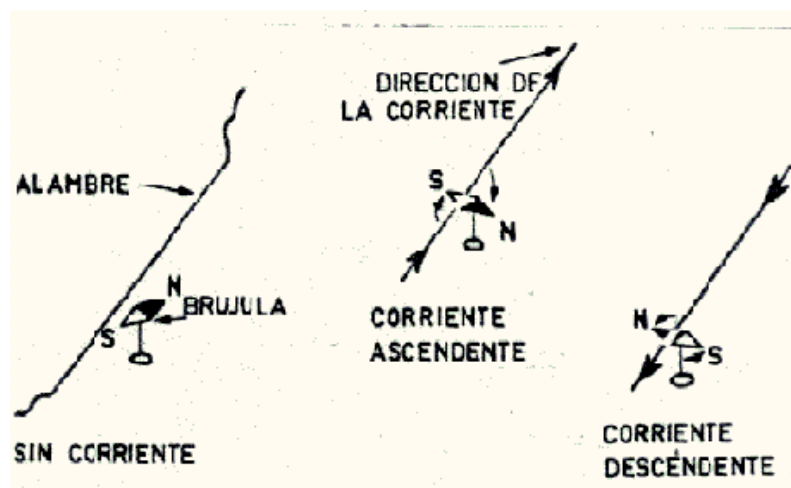
Los imanes férreos son utilizados en imanes de herradura, medidores eléctricos, parlantes, etc.

ELECTROMAGNETISMO

Campo magnético alrededor de un conductor

El físico danés Hans Cristian Oersted descubrió en el año de 1820 que alrededor de todo conductor que transporta corriente eléctrica se forma un Campo Magnético. Este descubrimiento es la base del electromagnetismo. Oersted descubrió el *campo magnético* alrededor de un hilo conductor de corriente eléctrica. Observó que al acercar la brújula a un cable que conducía electricidad, ésta desviaba su aguja magnética de la posición normal norte - sur, y se orientaba en dirección perpendicular al conductor.

La dirección e intensidad del campo magnético están determinados, a su vez, por la dirección e intensidad de la corriente que circula por el conductor. Oersted descubrió que el campo magnético es perpendicular al conductor, y que su intensidad disminuye a medida que las líneas de fuerza se alejan del alambre.



Si por un alambre conductor circula una corriente eléctrica, éste estará rodeado por un campo magnético. Si queremos aumentar el campo magnético, bastará darle al conductor la forma de Bobina y Aumentar su número de vueltas.

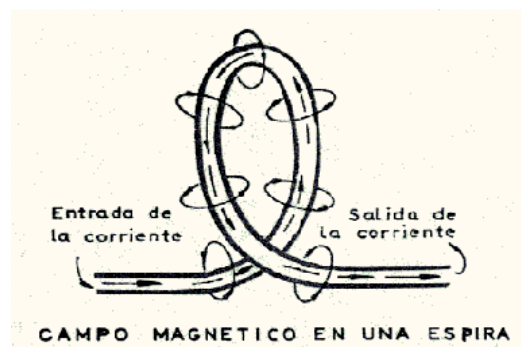
¿Qué se debe entender por *Bobina*? ¿Como se puede aumentar el número de vueltas?

Si usted toma un trozo de alambre y forma con él un resorte, obtendrá una bobina.

Por lo tanto, una *bobina* es un arrollamiento de alambre con dos o más vueltas. Por lo general, una bobina está formada por muchas vueltas de alambre. Cada una de estas vueltas se llama *espiras*.

Si deseamos un campo magnético de mayor intensidad, aumentamos el número de espiras o vueltas de la bobina.

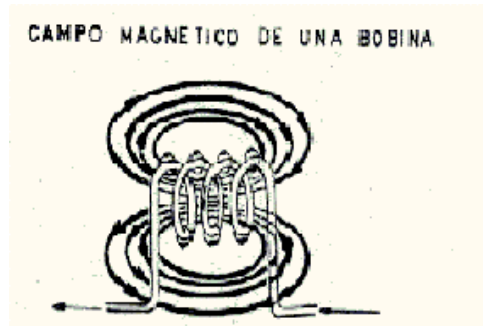
Las bobinas son indispensables en la mayoría de aparatos electrónicos; se utilizan también en los contadores de energía, en los timbres, teléfonos, etc. Veamos que ocurre con la fuerza magnética en una sola espira de una bobina.



Al hacer circular la corriente por la espira, las líneas de fuerza magnética entran al arrollamiento por el mismo lado por donde se introduce la corriente, y salen por el lado opuesto. de este modo obtenemos una especie de imán electromagnético de bajo poder.

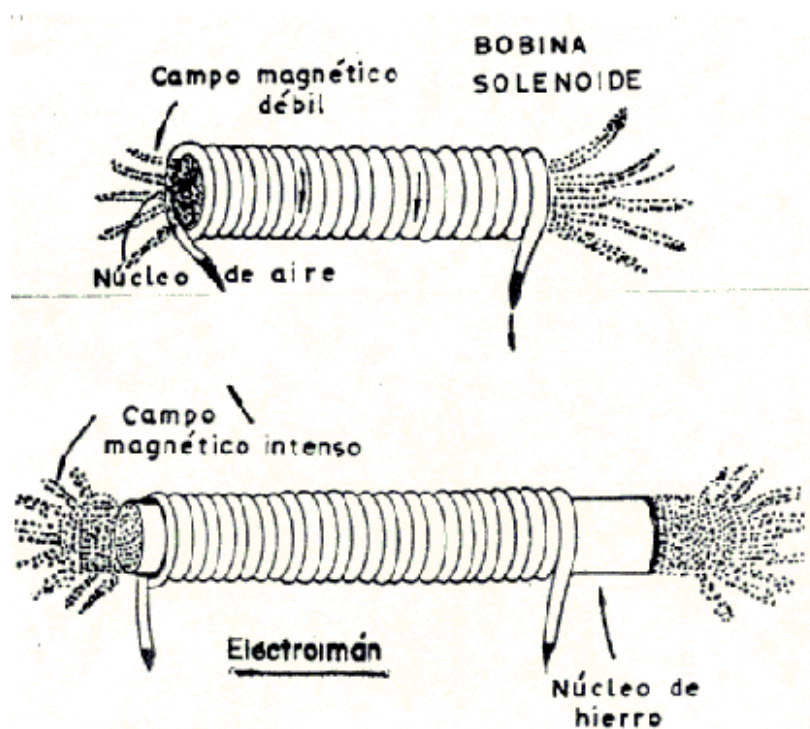
El campo magnético alrededor del conductor de una parte de la espira, se refuerza con el de la parte restante, y en conjunto constituyen un campo total de *mayor intensidad*.

Si en vez de una espira tomamos una bobina con mayor número de espiras, los campos magnéticos de las espiras se refuerzan mutuamente formando un campo magnético considerablemente mayor al de una sola espira. Las líneas magnéticas del campo se extienden hacia adentro y hacia afuera de la misma, como puede observarse en la figura siguiente.



Si dentro de una bobina introducimos un trozo de hierro dulce obtendremos un Electroimán, que presentará las mismas propiedades magnéticas de los imanes simples mientras circule corriente por la bobina.

En la siguiente figura hay dos bobinas: una con núcleo de aire, o sea es una bobina sin nada por dentro, únicamente aire. La otra bobina tiene núcleo de hierro.

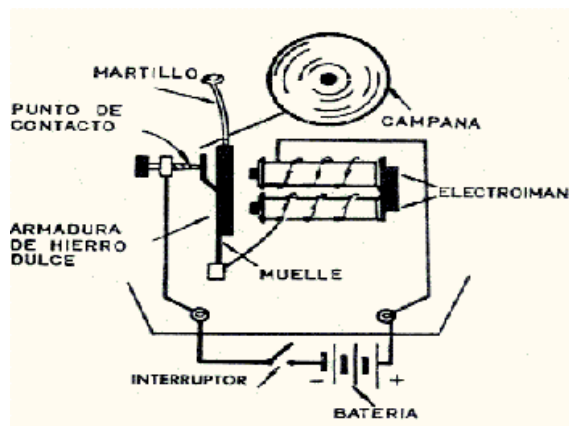


Una bobina cuyo núcleo es de aire, no presentará propiedades magnéticas de atracción o repulsión, porque la reluctancia (resistencia al magnetismo) es

bastante grande para el aire; en cambio, para otras sustancias como el hierro, acero y otros metales, el valor de reluctancia es mucho menor, y dejan penetrar con bastante facilidad las líneas de fuerza magnética. Estas se concentrarán en el núcleo metálico y producirán un *campo intenso*.

Una bobina con núcleo de aire recibe el nombre de solenoide. A una Bobina con núcleo de hierro se le conoce con el nombre de electroimán.

Una aplicación sencilla de los electroimanes son los timbres eléctricos.



Funcionamiento: Cuando accionamos el interruptor, la corriente parte del extremo negativo de la batería, va hasta el punto del contacto, continúa a través de la armadura de hierro dulce, y finalmente se desarrolla a través de las espiras del arrollamiento de las bobinas que rodean el núcleo metálico del electroimán, hasta completar el circuito.

Al cerrarse el circuito, el electroimán se activa inmediatamente atrayendo hacia sí la armadura; al ocurrir esto, la armadura se separa del punto de contacto y por lo tanto el circuito queda abierto.

No circula la corriente y en consecuencia el electroimán deja de actuar sobre la armadura y ésta, por acción del muelle flexible de la base sobre la cual está montado, retorna a su posición inicial y cierra nuevamente el circuito para la circulación de la corriente.

Inductancia

Una de las propiedades de las bobinas o alambres conductores es la de impedir un cambio brusco en la corriente que pasa por ella; siempre trata de preservarla o mantenerla. Esta propiedad recibe el nombre de inductancia.

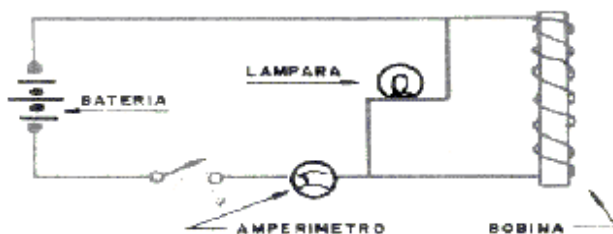
También se define como la propiedad que tiene un circuito para hacer aparecer en él una fuerza *contraelectromotriz*.

Esta fuerza contraelectromotriz (f.e.m) es permanente cuando se le aplica una corriente alterna, y es instantánea o momentánea en los momentos de carga y descarga de la bobina cuando aplicamos una corriente continua.

La *unidad de medida* que indica la cantidad de inductancia, se conoce como Henrio. Cuando un cambio de corriente de un amperio por segundo en un circuito produce una fuerza electromotriz inducida de un voltio, se dice que el circuito tiene una Inductancia de un Henrio. Si se producen dos voltios, la inductancia es de dos Henrios, etc

Las unidades menores son el mili henrio que equivale a una milésima de henrio y el micro henrio, que es una millonésima de henrio.

Observe un ejemplo de inductancia a través de la siguiente figura. Usted mismo puede realizarlo de manera práctica.



Se tiene una batería de automóvil ya ésta se conecta una bobina cuyo núcleo es de hierro. En paralelo con esta bobina se conecta una pequeña lámpara (igual tensión a la de la batería). El circuito lo completan un interruptor y un amperímetro conectado en serie que será el encargado de medir la intensidad del circuito.

Al cerrar el interruptor, la luz de la lámpara brilla tenuemente, pero la aguja del amperímetro se eleva lentamente hasta alcanzar un valor máximo.

¿Por qué tan lentamente si se sabe que los electrones se mueven a la velocidad de la luz? ¿Por qué hay una bobina en el circuito?

Cuando la corriente comenzó a fluir a través de la bobina, se formó un campo magnético a través de ella. Al cortar las líneas de fuerza de este campo en expansión, en las vueltas de la bobina se indujo una fuerza electromotriz de la polaridad opuesta al voltaje aplicado por la batería. Este voltaje de oposición era casi igual al de la batería.

Al acercarse al voltaje de la batería, el voltaje de oposición inducido (o fuerza contraelectromotriz) retardó la corriente en aumento de la batería. Esto a su vez retardó la expansión del campo magnético que está produciendo el voltaje contrario.

Como se ve, esto coloca el voltaje de la batería en posición de superioridad. Si la fuerza electromotriz (f.e.m) inducida, pudiera elevarse hasta alcanzar el valor del voltaje de la batería, detendría el flujo de la corriente y ello provocaría su extinción.

Ahora al abrir el interruptor, rápidamente el amperímetro cae a cero; simultáneamente, la lámpara brilla intensamente y se apaga.

Para responder a estos interrogantes analicemos lo que sucedió al campo magnético.

Al abrir el interruptor, esta acción cortó la corriente de la batería; por consiguiente, el campo quedó sin alimento y se desplomó.

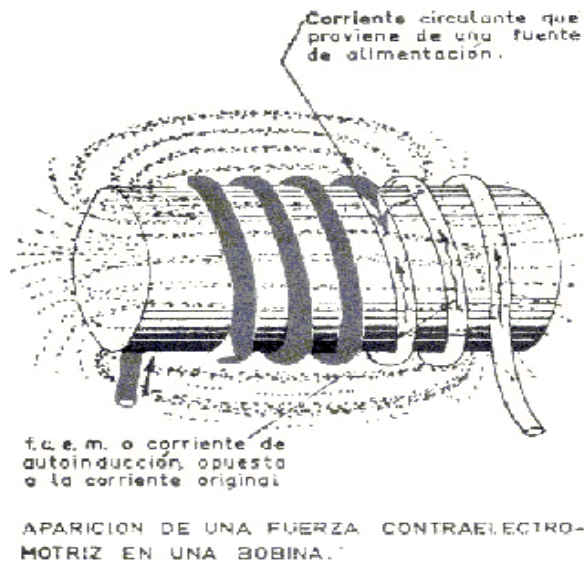
Al contraerse el campo, las líneas de fuerza se precipitaron por las espiras de la bobina a gran velocidad. La rapidez con que estas líneas de fuerza interceptaron los alambres explica la causa por la cual el voltaje es más alto que el voltaje de la batería.

Autoinducción

Cuando aplicamos una corriente a una bobina, tal corriente comienza a fluir de uno de sus extremos y el campo magnético producido por ello va avanzando progresivamente.

Puesto que las líneas de fuerza avanzan con mayor rapidez que la misma corriente, cortarán las espiras siguientes y por inducción aparecerá en ellas un voltaje o fuerza contraelectromotriz, que se opone a la circulación de la corriente original.

En la siguiente figura se ilustra el instante preciso en que la corriente aplicada a la bobina ha comenzado a fluir por uno de sus extremos, y ha llegado más o menos hasta la mitad del devanado.



Las espiras que la corriente ha cubierto en su totalidad han desplazado su campo magnético hacia adelante, y éste cubre los espiras siguientes antes de que la corriente original haya alcanzado a fluir por los mismos.

Puesto que en un conductor se produce una corriente eléctrica al ser cortado por las líneas de fuerza de un campo magnético móvil, en las espiras que aún no han sido cubiertas por la corriente se producirá una fuerza contraelectromotriz o Voltaje de Autoinducción, que lógicamente es más débil que el aplicado en los extremos de la bobina, pero que de todas maneras retarda el flujo de la corriente.

Si interrumpimos bruscamente la corriente continua aplicada a la bobina, se ocasionará una autoinducción bastante fuerte. En un ejemplo anterior se observó uno de sus efectos. Era el caso donde se tenía un bombillo en paralelo con una bobina. Al suspender la corriente rápidamente, la lámpara brilló intensamente y se apagó.

Una de las aplicaciones de este principio es el sistema de ignición de los automóviles, usted tal vez ha visto el salto de chispa entre el par de electrodos de una bujía.

Sus cintas o cassettes pueden ser afectados por campos magnéticos externos; por lo tanto, colóquelos retirados de motores eléctricos, televisores, etc.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS:

Cartillas FAD. Publicaciones SENA. Programa a distancia SENA, Año 1990