

El objetivo principal de los Cursos del Nivel II del Programa Master es proveer a los Técnicos de Concesionarios de un conocimiento básico acerca de la teoría y del funcionamiento de los distintos sistemas que integran los vehículos automotores.

- Los Cursos Básicos de Nivel II previstos cubren los siguientes temas fundamentales:
- Motores a Nafta y Diesel.
- Sistemas Manuales de Transmisión.
- Sistemas Automáticos de Transmisión.
- Suspensión y Dirección.
- Frenos.
- Aire Acondicionado y Calefacción.
- Módulos, Sensores y Actuadores.
- **Electricidad y Electrónica II**, abarcando: Circuitos mixtos, Condensadores, Osciloscopio, Magnetismo, Bobinas, Transformadores, Alternadores, Motores y Semiconductores.
- Conocimiento Básico de Equipo WDS.
- Diagramas de Cableado en CD.

Los Manuales del Asistente de los distintos cursos se presentan en la modalidad de estudio asistido, con cuestionarios al finalizar cada lección, lo que permite a los Técnicos realizar por si mismos evaluaciones de sus avances en el conocimiento de cada materia.

Es muy conveniente que los futuros asistentes realicen el estudio del contenido de este Manual **antes** de concurrir a los Cursos para lograr un aprovechamiento más efectivo de los mismos que en el caso de asistir sin conocimientos previos de los temas a tratar. Obviamente esta recomendación convierte en **OBLIGACIÓN** para aquellos que deciden presentarse en los exámenes libres de recuperación.

Los contenidos del presente Curso Básico sobre Electricidad y Electrónica II se detallan en el siguiente índice.

Prólogo	I
Índice	II
Lección 1 - Circuitos mixtos	1
Circuitos mixtos	2
Preguntas.....	4
Lección 2 - Condensadores	7
Condensadores	8
Tipos de condensadores	9
Condensadores cerámicos	9
Condensadores de papel	10
Condensadores electrolíticos	10
Rango de capacitancia	11
Inspección de un condensador	11
Preguntas	12
Lección 3 - Corriente eléctrica y magnetismo	14
Corriente eléctrica y magnetismo.....	15
Relés	16
Solenoides	16
Inducción y autoinducción.....	17
Transformadores	19
Alternador	20
Motor de arranque	22
Motor de arranque sin reducción	23
Motor de arranque con reducción	24
Preguntas	25
Lección 4 - Semiconductores	27
Estructura del átomo.....	28
Semiconductores	29
Diodo semiconductor	33
Tipos de diodos	35
Diodo rectificador de silicio	35
Diodo de Zener	36
Diodo emisor de luz	37
Rectificación	38
Rectificador de semionda	38
Rectificador de onda completa.....	39
Transistor	41
Comprobaciones de un transistor	44
Preguntas	45

Lección 5 - Osciloscopio	47
Osciloscopio	48
Terminología	49
Tipos de ondas	49
Ondas senoidales	49
Ondas cuadradas y rectangulares	50
Pulso y flanco	50
Medidas en las formas de onda	51
Período y frecuencia	51
Ciclo de trabajo	51
Fase	51
Uso del osciloscopio	52
Pantalla (Display)	53
Horizontal	53
Ajuste de tiempo	54
Posición en el eje X	54
Disparo (Trigger)	55
Vertical	55
Fuente (Source)	56
Ajuste de la tensión	56
Posición en el eje Y	57
Clavijas para puntas de prueba	57
Preguntas	58
 Respuestas	 60

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin, dark lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Objetivos didácticos

Al finalizar esta Lección usted podrá:

- Saber como se componen los circuitos mixtos.
- Poder hallar la resistencia equivalente de un circuito mixto.

LECCIÓN 1 - Circuitos Mixtos

Circuitos mixtos

Un circuito en el que los consumidores están conectados tanto en serie como en paralelo se denomina circuito mixto. El caso más sencillo de circuito mixto es el de tres resistencias, las cuales pueden conectarse de dos formas diferentes.

La resistencia equivalente de un circuito mixto se determina sustituyendo las conexiones en serie o en paralelo por sus correspondientes resistencias equivalentes. Esta simplificación se realiza las veces necesarias hasta que el circuito mixto se componga tan sólo de una conexión en serie o una en paralelo.

Ejemplo:

Las resistencias $R_1 = 330\Omega$, $R_2 = 47\Omega$, $R_3 = 100\Omega$ forman un circuito siguiendo las posibilidades 1 ó 2.

Determine ahora la resistencia equivalente **R** para ambos casos.

Posibilidad 1: La resistencia R_1 está en serie, por lo tanto, su resistencia actúa en todo su valor. Si nos fijamos en las resistencias R_2 y R_3 , vemos que se trata aquí de una conexión en paralelo.

De acuerdo con la fórmula $1/R_E = 1/R_2 + 1/R_3$ podemos calcular la resistencia equivalente para la conexión en paralelo.

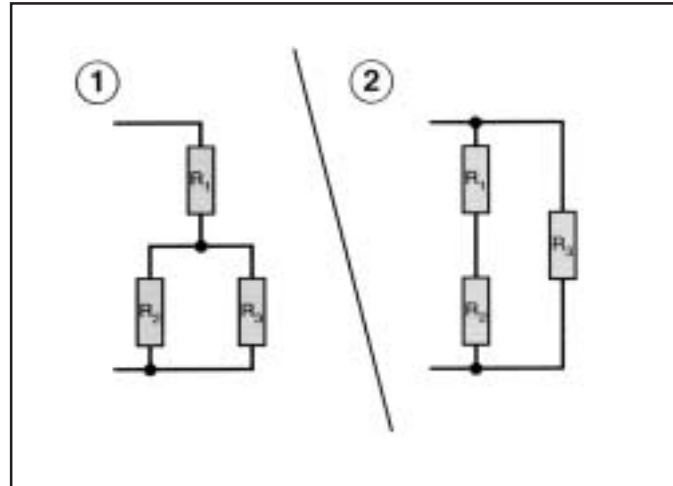
$$1/R_E = 1/47\Omega + 1/100\Omega$$

$$R_E = 32\Omega$$

La resistencia equivalente para la totalidad del circuito se obtiene de la conexión en serie de R_1 y R_E según la fórmula:

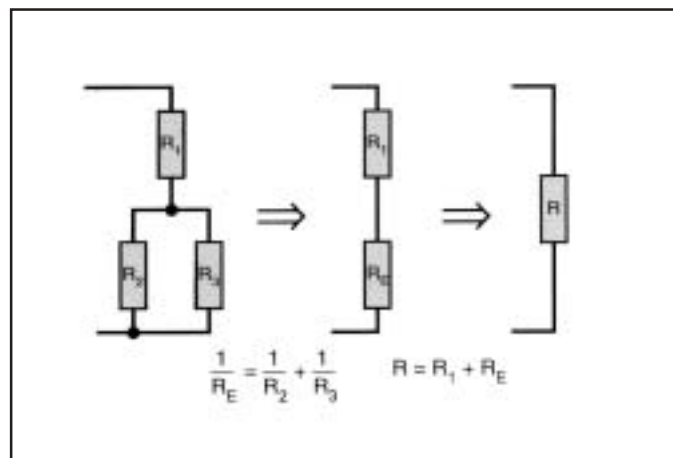
$$R = R_1 + R_E = 330\Omega + 32\Omega$$

$$R = 362\Omega$$



Circuitos mixtos con tres resistencias

- 1 Primera posibilidad.
- 2 Segunda posibilidad.



Simplificación de un circuito mixto

Posibilidad 2: En este caso el cálculo sería de la siguiente manera:

La resistencia R3 está en paralelo, por lo tanto, su resistencia no actúa en todo su valor. Si nos fijamos en las resistencias R1 y R2, vemos que se trata aquí de una conexión en serie, pero a su vez éstas están conectadas en paralelo con R3.

Lo primero que habría que calcular sería la resistencia equivalente para la conexión en serie:

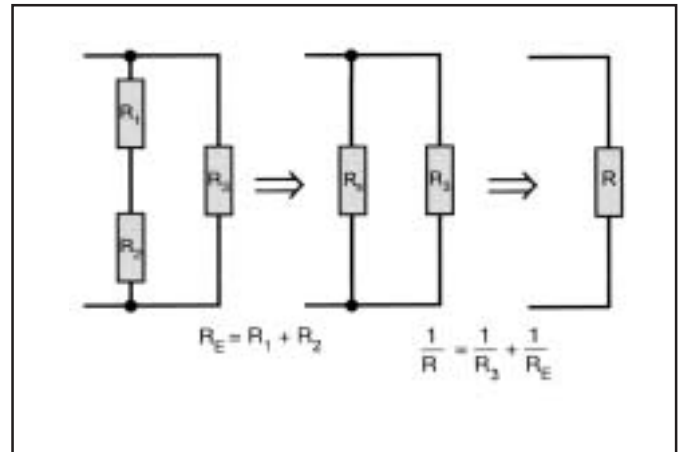
$$R_E = R_1 + R_2 = 330\Omega + 47\Omega$$

$$R_E = 377\Omega$$

Dado que nos queda una conexión en paralelo con la fórmula $1/R = 1/R_E + 1/R_3$ podemos calcular la resistencia equivalente para la totalidad del circuito.

$$1/R = 1/377\Omega + 1/100\Omega$$

$$R = 79\Omega$$

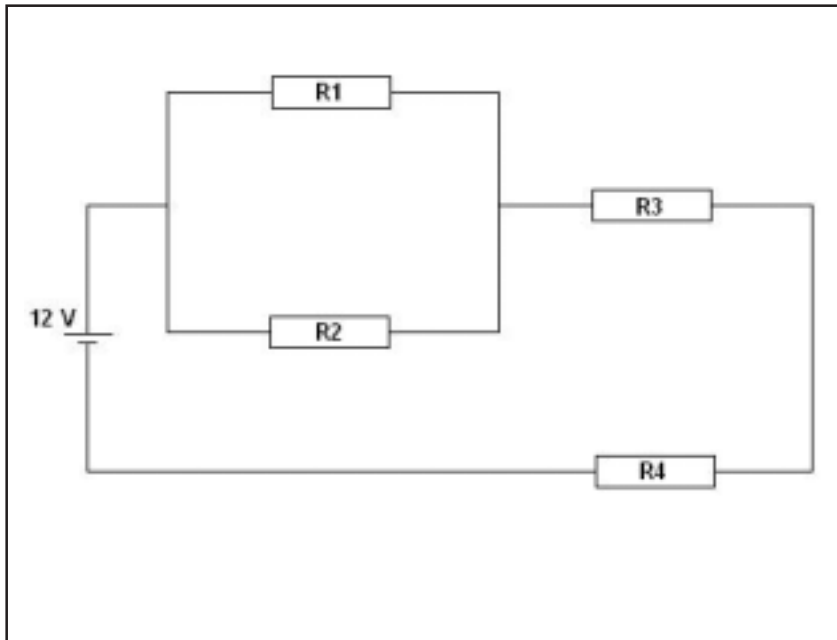


Simplificación de un circuito mixto

LECCIÓN 1 - Circuitos Mixtos

Preguntas:

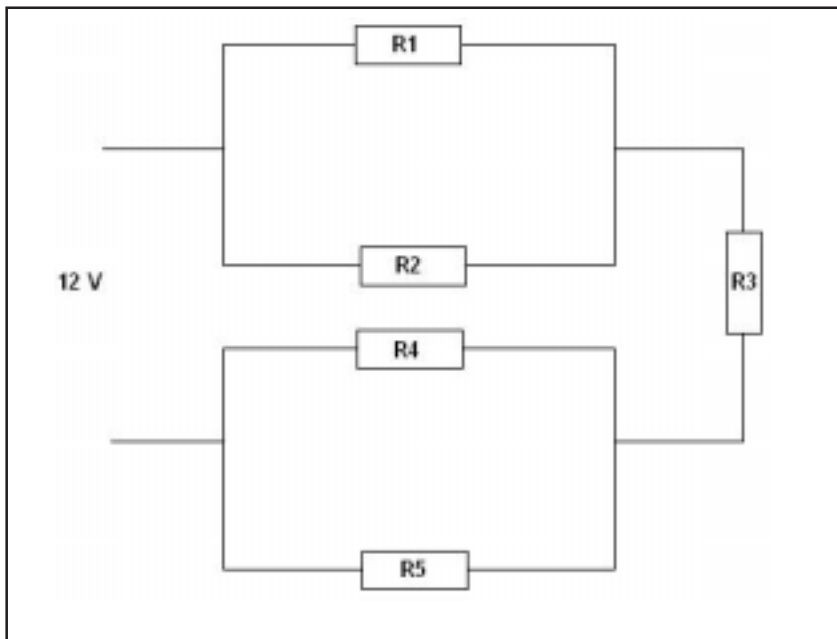
1- Indique como están conectadas las resistencias en el siguiente circuito:



R1 con R2 =

R3 con R4 =

2- Indique como están conectadas las resistencias en el siguiente circuito:

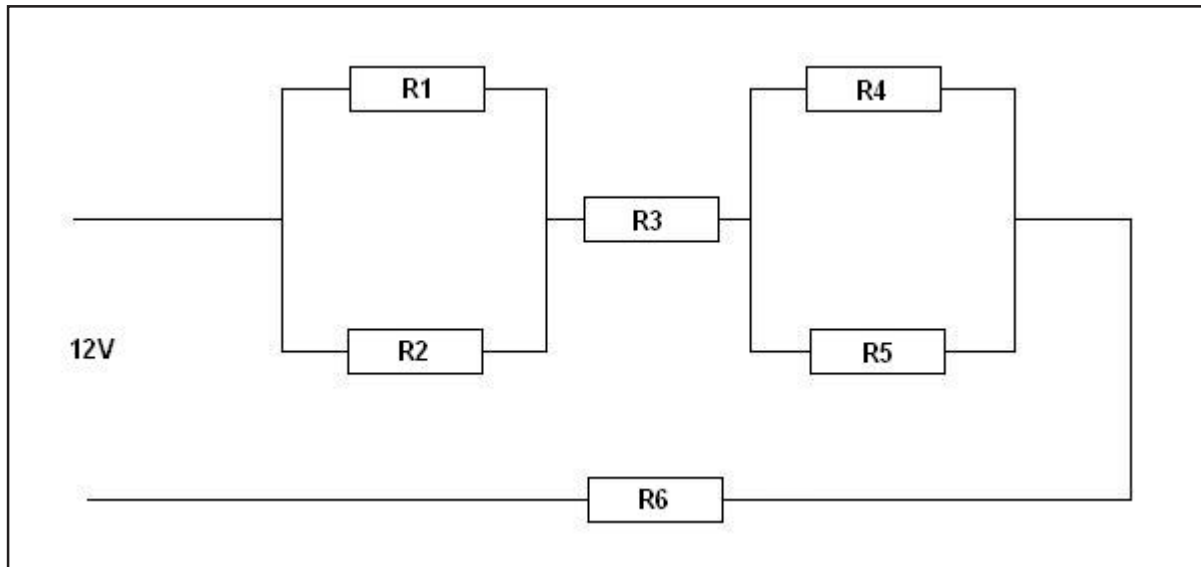


R1 con R2 =

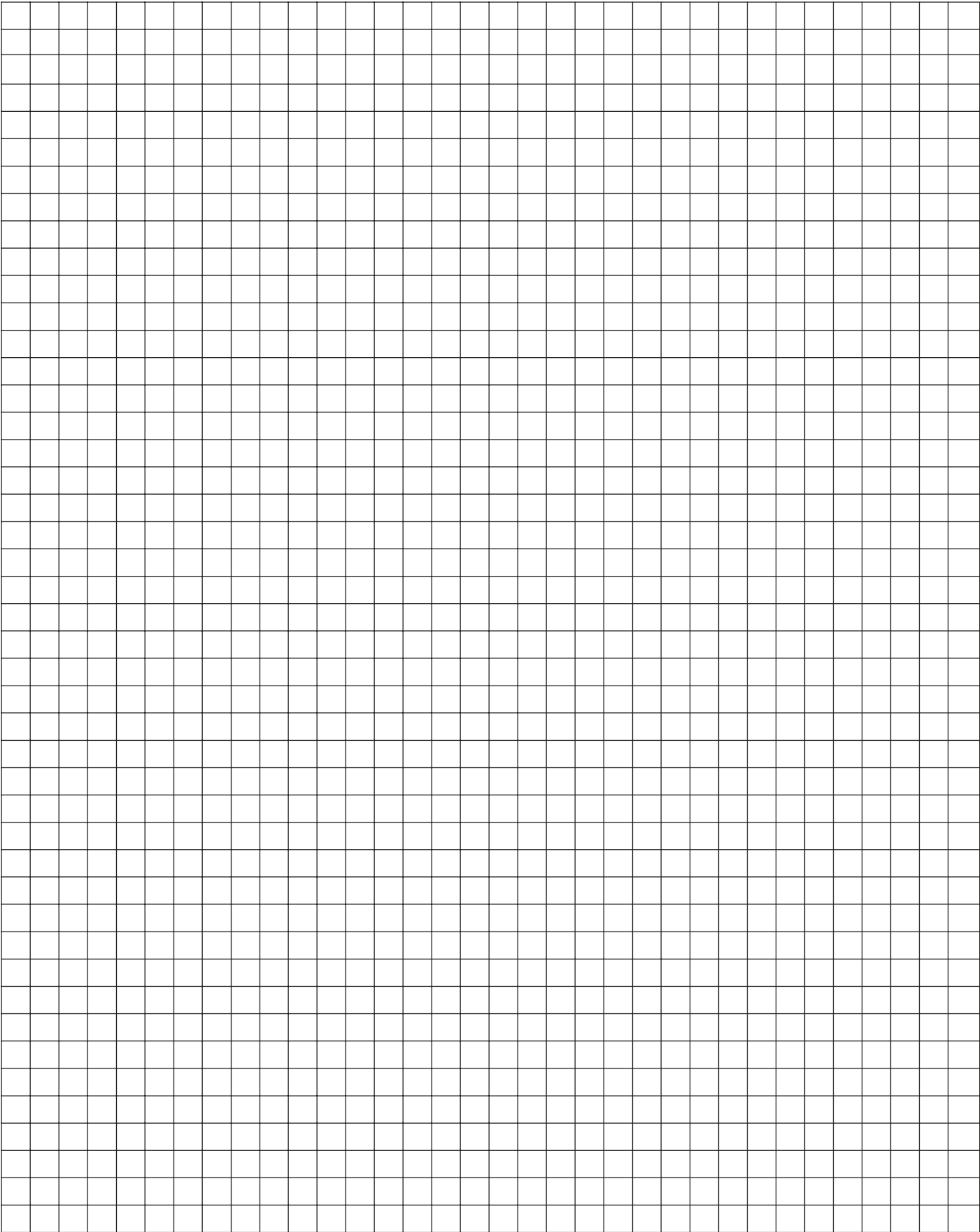
R4 con R5 =

3- Hallar la resistencia equivalente del circuito mixto de la figura:

$R1 = 15\ \Omega$ $R2 = 100\ \Omega$ $R3 = 20\ \Omega$ $R4 = 10\ \Omega$ $R5 = 35\ \Omega$ $R6 = 5\ \Omega$



Re =



Objetivos didácticos

Al finalizar esta Lección usted podrá:

- Saber que es un condensador.
- Conocer los tipos de condensadores.
- Poder medir capacitancia.

LECCIÓN 2 - Condensadores

Condensadores

Un condensador consta fundamentalmente de dos conductores eléctricos (por ejemplo: placas de metal) entre los cuales va dispuesto un material aislante (dieléctrico).

Supongamos que dos placas metálicas A y B son colocadas muy cerca una de otra, separadas por un aislador.

Cuando una placa es conectada al terminal positivo y la otra al terminal negativo de una batería, las cargas positivas y negativas se mueven de la batería a las placas.

Dado que las cargas positivas de la placa A y las cargas negativas de la placa B se atraen, pero a causa de que no pueden neutralizarse debido a la presencia del material aislante que las separa, una carga positiva se acumula en una de las placas y una carga negativa en la otra.

Estas cargas permanecen **almacenadas** hasta que sean descargadas.

Un dispositivo que puede almacenar cargas eléctricas al aplicar un voltaje se denomina condensador o capacitor.

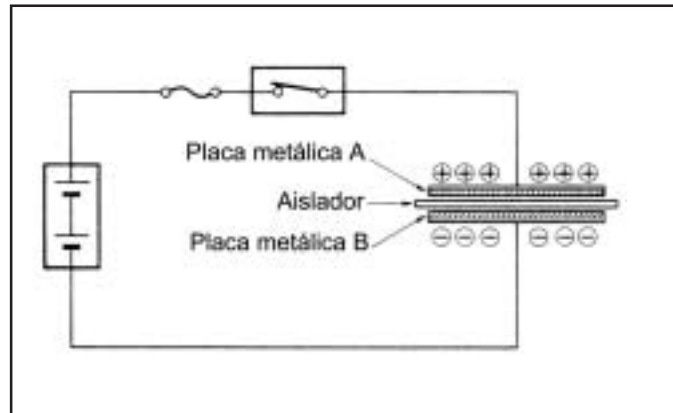
La capacitancia es la habilidad de almacenar cargas eléctricas, se mide en faradios y se representa por el símbolo **F**.

Debido a que el faradio es una unidad demasiado grande para las aplicaciones prácticas, se usan normalmente los siguientes submúltiplos:

1 microfaradio (μF) = 0,000 001 F

1 nanofaradio (nF) = 0,000 000 001 F

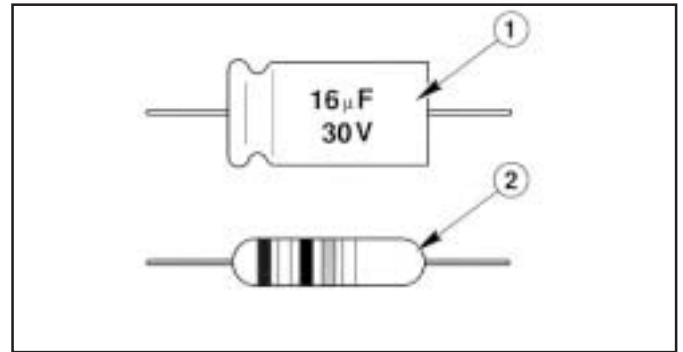
1 picofaradio (pF) = 0,000 000 000 001 F



Los condensadores se construyen con formas y propiedades muy diferentes dependiendo del campo de aplicación, y llevan o bien una inscripción indicando su valor de capacitancia y tensión admisible, o bien un código de anillos.

En este último, la capacitancia, la tensión y la tolerancia del condensador se identifica a través de anillos coloreados dispuestos en el perímetro del condensador.

A cada color se le asigna un índice, tolerancia y tensión y existen tablas donde se incluyen los mencionados códigos.



1 Inscripción.

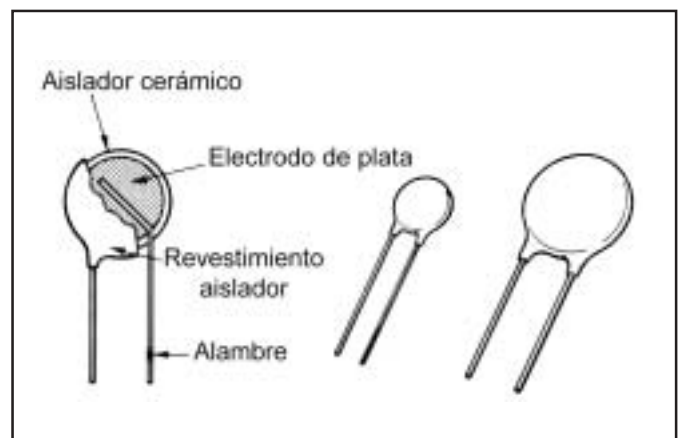
2 Código de anillos.

Tipos de condensadores

Los condensadores deben poseer altas capacitancias y deben ser lo más pequeños posibles. En los condensadores fijos, la capacitancia es invariable.

Condensadores cerámicos

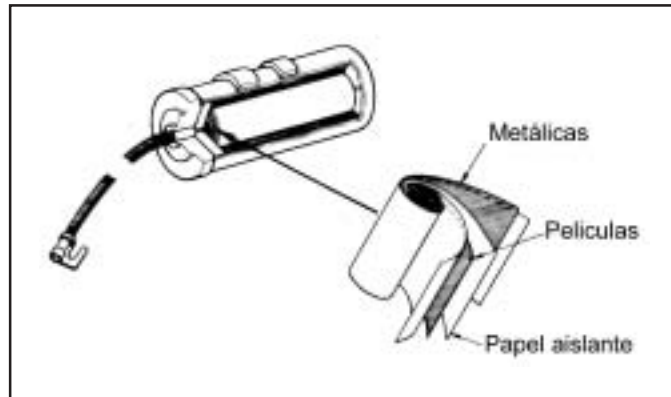
La cerámica, que tiene buenas propiedades aisladoras, es un tipo común de aislador usado en condensadores. Los materiales cerámicos usados en este tipo de condensadores incluyen el titanio, el titanato de bario y otros. Este tipo de condensador se usa en los circuitos electrónicos.



LECCIÓN 2 - Condensadores

Condensadores de papel

El papel es el elemento aislante en este tipo de condensadores. Para aumentar el área de las placas conductoras, los aisladores de papel y las placas conductoras están dispuestos alternativamente y enrollados luego en forma tubular para formar el condensador. Este tipo de condensador se usa en las puntas del distribuidor de encendido. Las capacitancias abarcan una gama que va de 0,14 a 0,24 μF .



Condensadores electrolíticos:

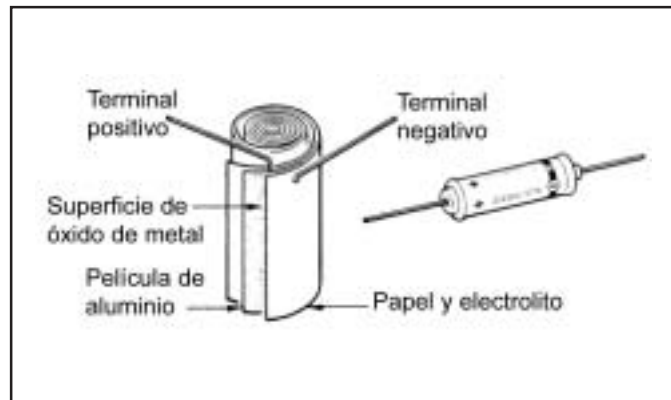
En este tipo de condensadores, el aislamiento es suministrado por una pequeña película de óxido de metal colocado sobre una base de aluminio o tantalio mediante electrólisis (Fenómeno químico de descomposición mediante una corriente).

Esto hace posible minimizar la distancia entre las placas conductoras y aumentar en consecuencia, la capacidad de carga eléctrica.

Los condensadores electrolíticos se usan en los intermitentes de los vehículos.

Dado que los terminales de un condensador electrolítico están polarizados (positiva y negativamente) deben conectarse correctamente teniendo en cuenta su polaridad.

A fin de distinguir los condensadores electrolíticos de los otros tipos de condensadores, se emplean para representarlos símbolos gráficos especiales.



Rangos de capacitancia

Los condensadores tienen diferentes rangos de capacidades, según se muestra abajo, de acuerdo a sus diferentes tipos:

Condensadores electrolíticos:

Van desde los 0.01 pF hasta 100.000 mF.

Condensadores de papel:

Van desde los 10.000 pF hasta 1mF.

Condensadores cerámicos de óxido de titanio:

Van desde los 10 pF hasta los 10.000mF.

Condensadores cerámicos de titanio de bario:

Van desde los 10.000mF hasta 1mF.

Inspección de un condensador.

Para los condensadores electrolíticos que tienen valores de capacitancia grandes, se puede medir su capacitancia con un ohmímetro de la misma forma que para la medición de resistencias.

La aguja del ohmímetro deberá saltar instantáneamente hacia 0 y luego gradualmente retornar a infinito. Si la aguja no retorna a infinito pero permanece en cierto valor, puede haber una pérdida de corriente o el aislador en el interior del condensador puede estar dañado.

Luego invierta las clavijas y realice la misma medición. En este caso el condensador está bien si la aguja no se mueve.

Los condensadores se utilizan en los vehículos para diferentes fines, entre ellos:

a- Para reducir al mínimo la chispa de las puntas del distribuidor al absorber la fuerza electromotriz del bobinado primario en el momento que se abren los contactos.

b- Para evitar los ruidos por electricidad estática en la radio, originados por los contactos del regulador de voltaje y por la bobina de encendido.

LECCIÓN 2 - Condensadores

Preguntas:

1- ¿Que es un condensador?

- A Un elemento que permite el pasaje de corriente sólo en un sentido.
- B Un dispositivo que sirve para almacenar energía.
- C Un elemento que varía su resistencia con la temperatura.

2- ¿Cuál es la estructura básica de un condensador?

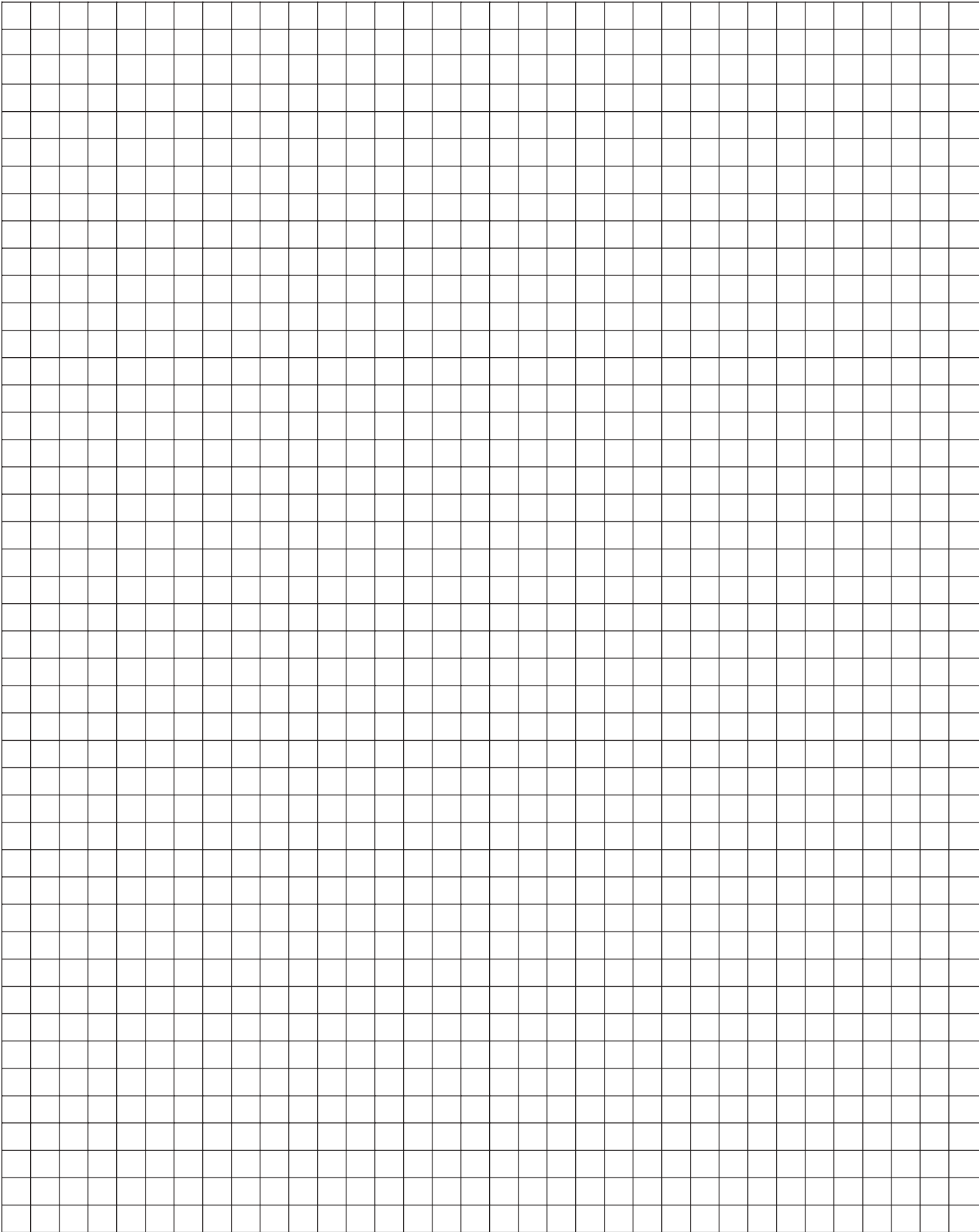
- A Electrones, protones y neutrones.
- B Electrodo de plomo y ácido sulfúrico diluido.
- C Dos conductores eléctricos y un aislante.

3- ¿En que tipo de condensadores hay que respetar la polaridad al conectarlo en un circuito?

- A Condensadores cerámicos.
- B Condensadores electrolíticos.
- C Condensadores de papel.

4 ¿Cuál es la unidad de capacitancia?

- A Ohm.
- B Watt.
- C Faradio.



LECCIÓN 3 - Corriente eléctrica y magnetismo

Objetivos didácticos

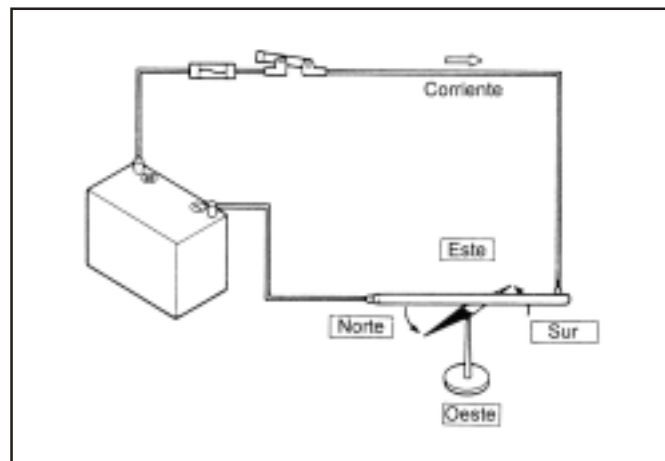
Al finalizar esta Lección usted podrá:

- Entender los fenómenos magnéticos y como se relacionan con la electrónica.
- Saber que es una bobina.
- Conocer el funcionamiento de los relés.
- Saber como se genera tensión por inducción y autoinducción.
- Conocer el funcionamiento de un transformador.
- Conocer el funcionamiento del alternador.
- Conocer el motor de arranque.

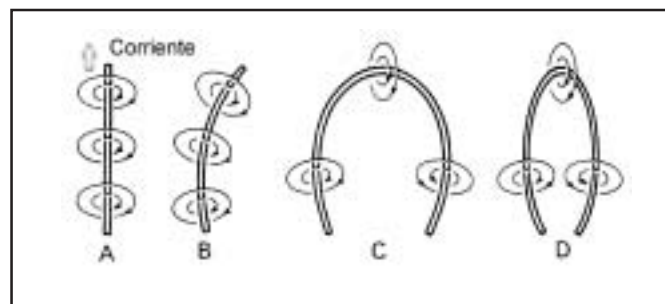
Corriente eléctrica y magnetismo

Supongamos que un conductor se orienta en la dirección norte-sur, y que se le aplica una corriente, según se muestra en la figura.

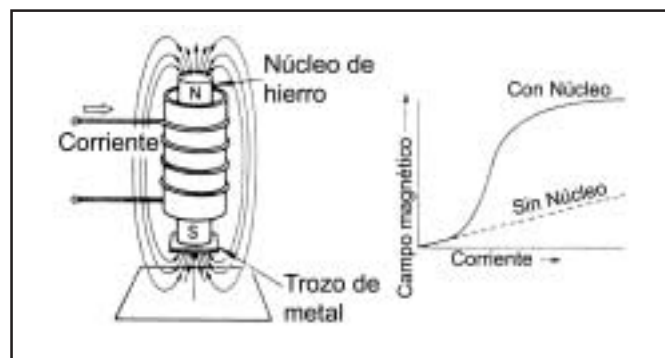
Cuando se coloca una aguja magnética (aguja utilizada en brújulas) directamente debajo del conductor, el polo Norte de la aguja magnética girará hasta que apunte hacia el oeste, perpendicular al conductor. Ello es debido a que aparece también un campo magnético alrededor del conductor, similar al que existe alrededor del imán, y la aguja se ve afectada por la fuerza magnética.



Si ahora en vez de tener un conductor recto tenemos un conductor circular, veremos que a medida que vamos curvando ese conductor éste se convierte en un aro circular y, dado que los flujos alrededor de cada punto individual van en el mismo sentido en el interior del círculo, se crea un campo magnético homogéneo.



Si se coloca un núcleo de hierro en el centro de la bobina, se intensifica entonces el campo magnético y el núcleo de hierro se magnetiza. Si se desconecta la tensión, el campo magnético desaparece.



LECCIÓN 3 - Corriente eléctrica y magnetismo

Relés

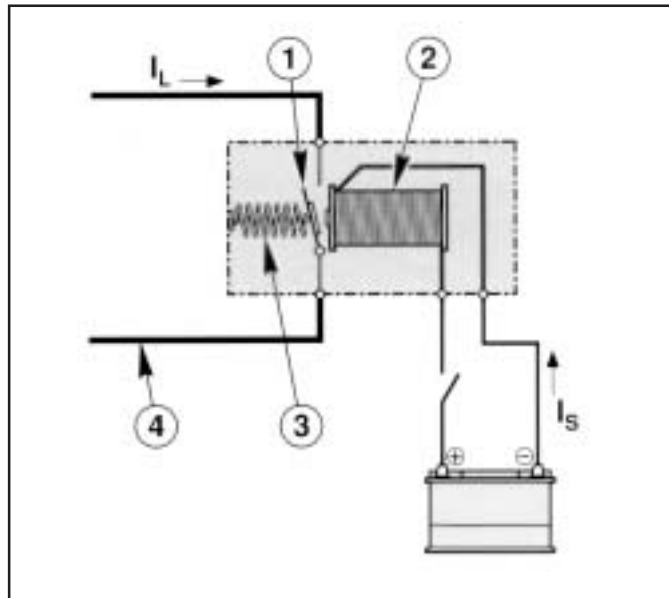
Un ejemplo práctico de la aplicación del efecto magnético es el relé.

En realidad, los relés son electroimanes que en la mayoría de los casos funcionan con baja corriente pero se usan para controlar corrientes altas. Básicamente se componen de una bobina con su núcleo y de un par de contactos.

Al circular corriente por dicha bobina, se forma un campo magnético tanto en ella como en el núcleo de hierro dulce. El brazo de contacto se ve atraído por el campo magnético y se cierran entonces los contactos eléctricos del circuito de potencia.

Si se interrumpe el suministro de corriente hacia la bobina, el campo magnético desaparece. Un muelle de retorno contribuye a devolver el brazo de contacto a su posición de partida y el circuito de potencia se abre.

En el vehículo, los relés se utilizan para una multitud de funciones de conexión, en especial para la transmisión de altas corrientes.



- 1 Brazo de contacto con contacto eléctrico.
 - 2 Bobina con núcleo de hierro dulce.
 - 3 Muelle de retorno.
 - 4 Conexión eléctrica hacia la fuente de tensión.
- I_S =Circuito de control.
 I_L =Circuito de potencia.

Solenoides

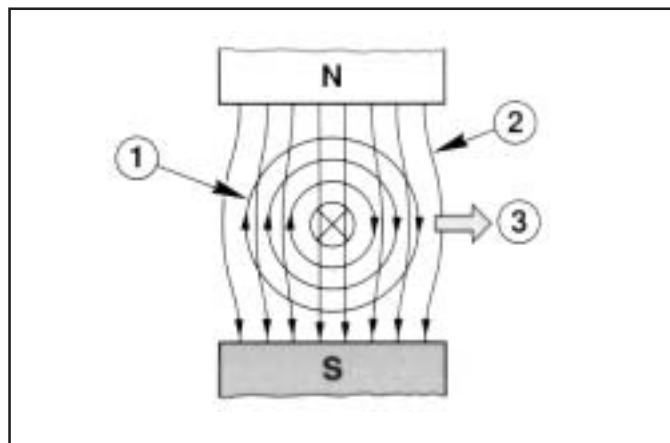
Los solenoides son también electroimanes pero con la diferencia que en este caso, el núcleo del solenoide está libre para moverse dentro de la bobina y de esta forma poder transformar impulsos eléctricos en movimientos mecánicos.

Un ejemplo es el solenoide de arranque que utiliza el motor de arranque, para transmitir el movimiento al volante del motor.

Inducción y autoinducción

En una bobina se induce una tensión cuando el campo magnético que actúa sobre ella sufre una variación de su intensidad. Lo mismo ocurre si un conductor eléctrico se desplaza en un campo magnético transversalmente a las líneas de campo.

El sentido de la tensión y de la corriente inducida depende del sentido en el que se modifica el flujo magnético.

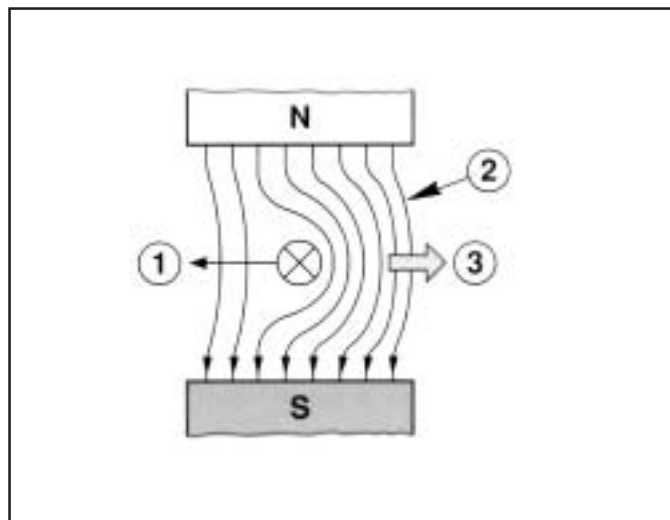


- 1 Campo magnético alrededor del conductor.
- 2 Campo magnético del imán.
- 3 Sentido de movimiento.

Las variaciones del flujo magnético no sólo inducen una tensión en otros conductores o bobinas, sino también en la misma bobina que origina el campo magnético. Este proceso se denomina autoinducción.

Si se conecta un circuito de corriente continua en el que va montado una bobina, la corriente continua crea un campo magnético que induce una tensión de autoinducción en la bobina. Esta tensión se halla tan sólo presente mientras el flujo magnético en la bobina varíe. Cuando el campo magnético alcanza su valor máximo, la tensión de autoinducción es de 0 Volt.

Este efecto se aprovecha en la técnica automovilística para los sistemas de encendido por bobina convencional.



- 1 Fuerza de oposición.
- 2 Campo magnético del imán.
- 3 Sentido de movimiento.

LECCIÓN 3 - Corriente eléctrica y magnetismo

Los sistemas de encendido por bobina convencional están compuestos básicamente por:

- Un transformador con dos bobinados (primario y secundario) al que denominamos bobina de encendido.
- Un interruptor al que se lo conoce como “juego de platinos” o ruptor.
- Un condensador de papel.
- Un par de electrodos incluidos en las llamadas bujías de encendido.

Todos estos componentes están alimentados por la batería del vehículo.

El proceso que origina el salto de chispa que finalmente provocará el encendido de la mezcla en la cámara de combustión es el siguiente:

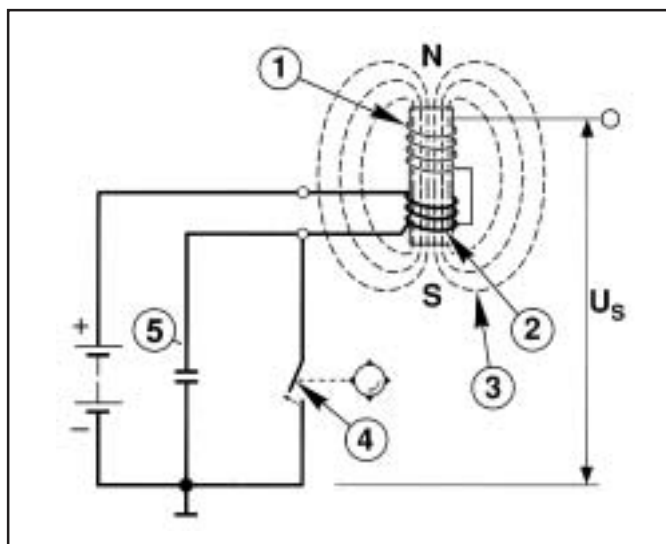
Cuando los platinos (4) se cierran el bobinado primario (2) queda sometido a la tensión de la batería. Dicha tensión aumenta gradualmente hasta alcanzar 12 V, esto ocurre debido a la resistencia que ofrece la autoinducción de dicho bobinado. Mientras tanto, en el bobinado secundario (1) no se alcanza la tensión suficiente para que se produzca el salto de chispa en las bujías (Us).

Cuando los platinos (4) se abren el bobinado primario (2) queda sin tensión de batería pero la autoinducción ahora juega a favor y genera una tensión mayor, de aproximadamente 200V. que será absorbida inmediatamente por el condensador (5).

En este preciso momento en el bobinado secundario (1) se induce una tensión de 20.000V y se produce el salto de chispa en las bujías (Us).

El condensador (5) tiene la función de disminuir rápidamente la tensión en el bobinado primario (1) cuando se abren los platinos (4), evitando así que se produzca un arco entre los mismos lo cual ocasionaría un desgaste prematuro.

Por otro lado, si se produjera el arco entre los platinos (4), la caída de tensión en el primario (2) no se llevaría a cabo de forma inmediata.



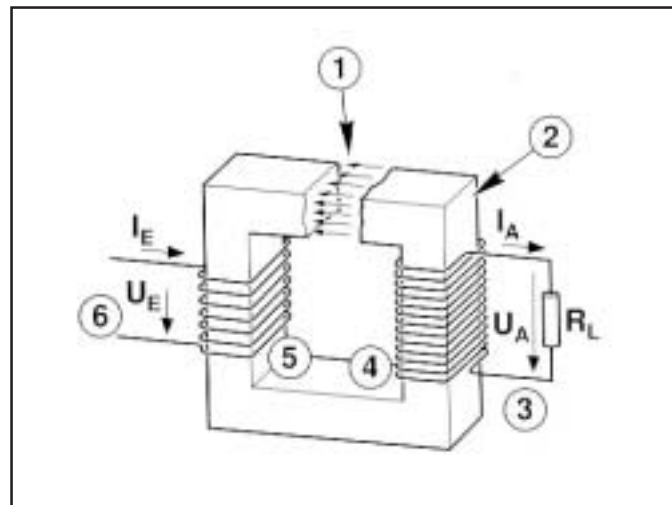
- 1 Bobinado secundario.
- 2 Bobinado primario.
- 3 Campo magnético.
- 4 Platinos.
- 5 Condensador.
- U_s = Chispa en las bujías.

Transformadores

El transformador simple consiste en bobinas colocadas muy cerca y aisladas eléctricamente una de otra. La bobina a la cual se aplica la tensión alterna se llama “bobina primaria”, o simplemente “primario”. Esta bobina produce un campo magnético que atraviesa el arrollamiento del otro bobinado llamado “secundario”, produciendo en él una tensión.

Los bobinados no están conectados entre sí. Sin embargo, están acoplados magnéticamente. El transformador, por lo tanto, transmite energía eléctrica de un bobinado al otro por medio de un campo magnético alternativo.

Suponiendo que todas las líneas de fuerza magnéticas del primario atraviesan todas las espiras del secundario, la tensión inducida en el secundario dependerá de la relación entre el número de espiras del secundario y el número de espiras del primario.



- 1 Flujo alterno magnético.
- 2 Núcleo de hierro dulce laminado.
- 3 Bobina secundaria.
- 4 Número de espiras del bobinado secundario.
- 5 Número de espiras del bobinado primario.
- 6 Bobinado primario.
- R_L = Resistencia de carga.

Si, por ejemplo, hubiese 1000 espiras en el secundario y sólo 100 en el primario, la tensión inducida en el secundario sería diez veces la tensión aplicada al primario ($1000/100 = 10$).

Como en el secundario hay más espiras que en el primario, el transformador se denomina “transformador elevador”. Si por otra parte, el secundario tuviese 10 espiras y el primario 100, el voltaje inducido en el secundario sería la décima parte del voltaje aplicado al primario ($10/100 = 0,1$).

Como en el secundario hay menos espiras que en el primario, el transformador se llama transformador reductor”.

Alternador

La batería del vehículo cumple la función de suministrar la electricidad suficiente a los componentes eléctricos del vehículo, tales como el motor de arranque, las luces, los limpiaparabrisas, etc. Sin embargo, la capacidad de esta batería es limitada, por lo cual no es capaz de suministrar al vehículo continuamente toda la energía eléctrica que este necesita.

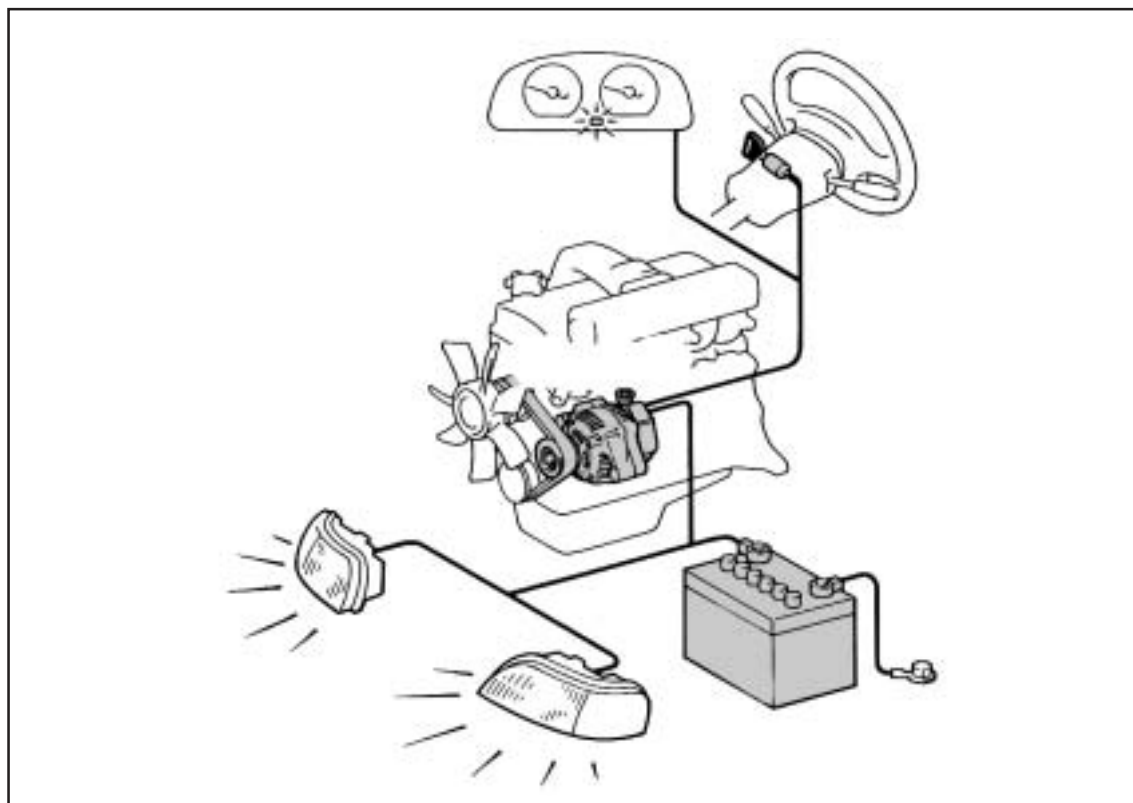
Por lo tanto, es necesario tener la batería siempre cargada para que pueda suministrar la cantidad de electricidad requerida por cada uno de los componentes eléctricos.

Por consiguiente, el vehículo necesita un sistema de carga que produzca energía eléctrica y mantenga la batería cargada.

El sistema de carga produce electricidad necesaria para recargar la batería y los diferentes componentes mientras el motor del vehículo está en funcionamiento.

La mayoría de los vehículos son equipados con alternadores de corriente alterna porque son mejores que los dinamos de corriente continua, en términos de generación de potencia eléctrica además de tener mayor rendimiento y durabilidad.

Ya que el vehículo requiere de corriente continua, la corriente producida por el alternador es rectificada justo antes de su salida.



La generación de la corriente en un alternador se lleva a cabo por medio de un campo magnético que gira con respecto a un bobinado fijo.

Básicamente un alternador está compuesto por un electroimán que gira (rotor) dentro de un bobinado fijo (estator).

El rotor no es ni más ni menos que un electroimán y como tal genera un campo magnético proporcional a la tensión que recibe por medio de sus terminales (colector). Esta tensión es provista por el regulador de tensión.

A mayor tensión proveniente del regulador mayor campo magnético en el rotor y a su vez mayor generación de tensión a la salida del alternador.

La corriente alterna proveniente del estator es rectificada a corriente continua mediante seis diodos.

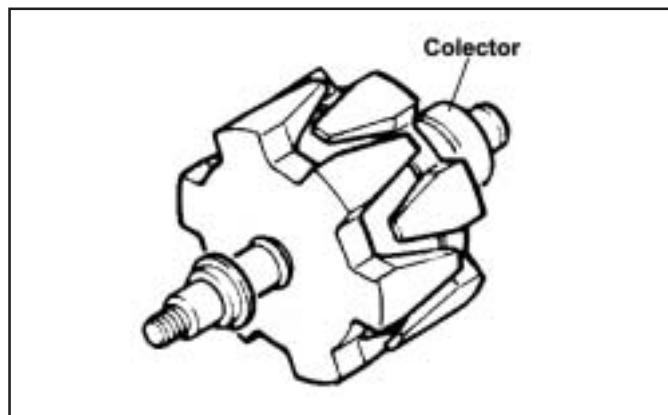
El regulador de voltaje automáticamente ajusta la corriente del rotor para mantener el voltaje de salida dentro de los límites prescritos para cargar correctamente la batería.

El alternador auto limita la intensidad de la corriente que produce.

Existen dos tipos básicos de sistemas de alternador:

Sistema con regulador de voltaje externo, en donde el regulador funciona con relés y se encuentra fuera del alternador.

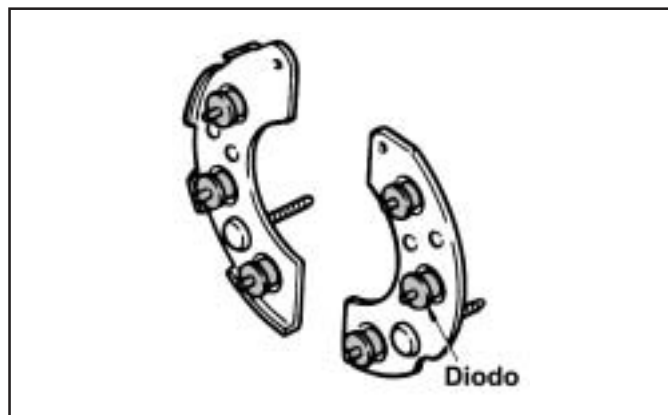
Sistema de alternador con regulador integrado, en donde el regulador es de tipo transistorizado y se encuentra incorporado al alternador mismo.



Rotor



Estator



Diodos

LECCIÓN 3 - Corriente eléctrica y magnetismo

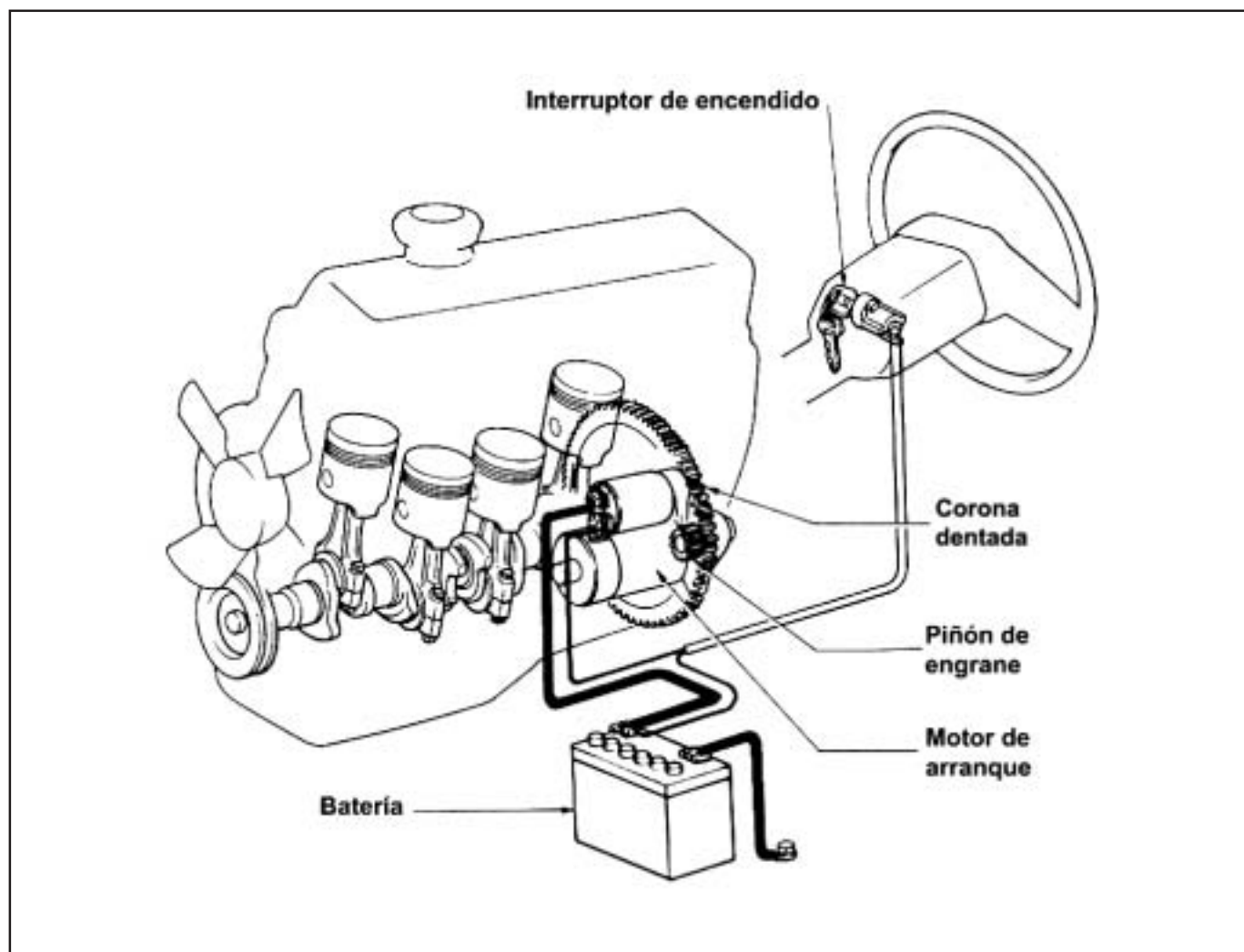
Motor de arranque

Puesto que el motor de cualquier vehículo ya sea nafta o diesel no es capaz de arrancar por si mismo, se requiere una fuerza externa para hacerlo girar, esta fuerza es provista por un motor eléctrico llamado motor de arranque.

El motor de arranque posee un interruptor magnético y un acoplamiento mecánico que es el encargado de transmitir el giro del motor de arranque al motor del vehículo.

Los motores de arranque son todos de corriente continua pues en el momento de la puesta en marcha del vehículo la única fuente de poder es la batería.

La capacidad de los motores de arranque se mide en kW y, en general, hay dos tipos: con reducción y sin reducción. Los que tienen reducción son más livianos, más pequeños y sus RPM son elevadas, por otra parte los otros son más grandes, pesados y de bajas RPM.

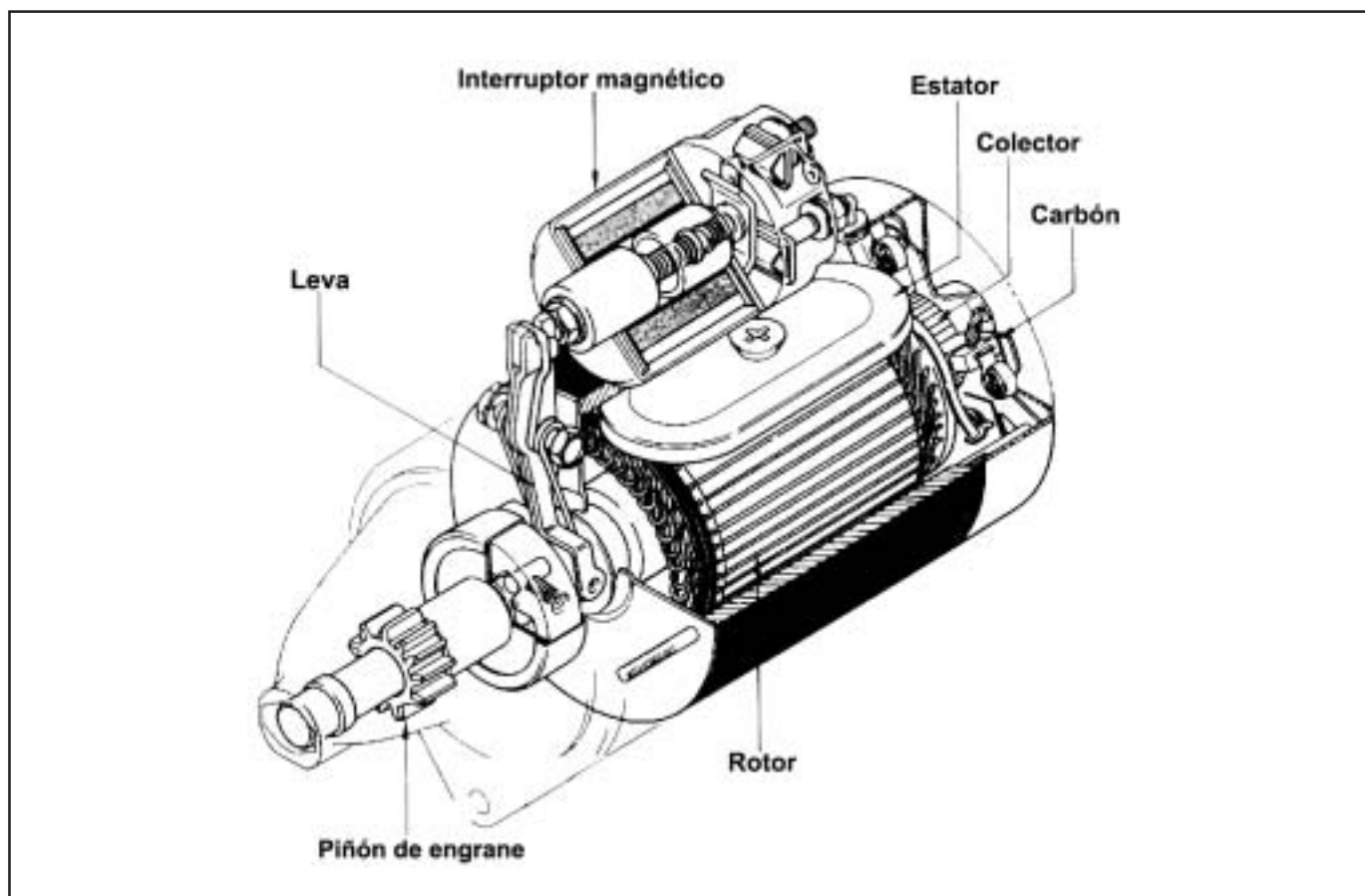


Motor de arranque sin reducción.

Este tipo de motor de arranque está compuesto básicamente por un piñón de engrane, un interruptor magnético, un motor eléctrico y una leva para empujar el piñón de engrane.

El piñón de engrane está ubicado en el mismo eje rotor del motor, por ende la velocidad de rotación del piñón es igual a la del rotor.

La leva está conectada al interruptor magnético, cuando éste es activado por medio de la señal de llave de contacto, la leva pivotea empujando al piñón hasta hacerlo engranar con la corona dentada del volante de inercia del motor.



LECCIÓN 3 - Corriente eléctrica y magnetismo

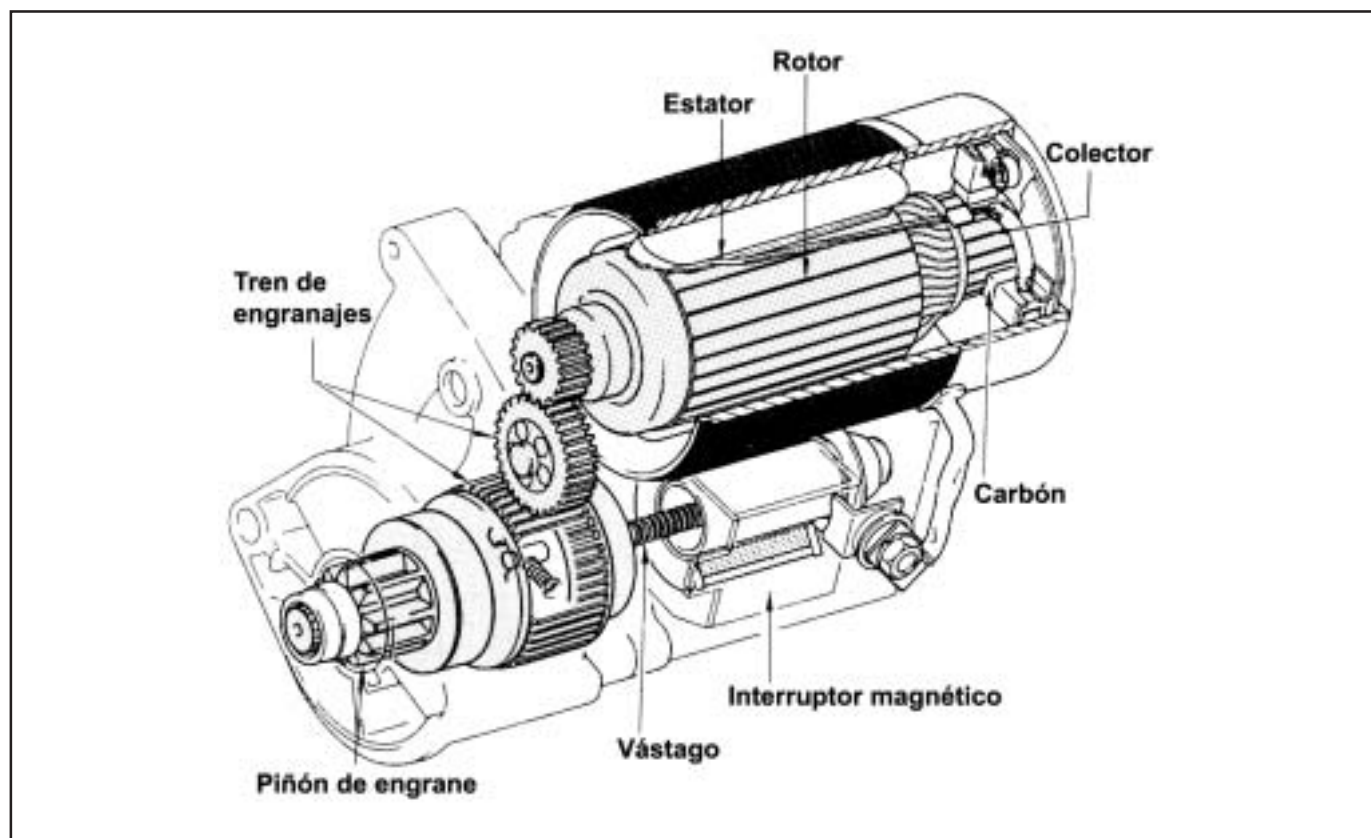
Motor de arranque con reducción.

Este tipo de motor de arranque está compuesto básicamente por un contacto magnético, un motor compacto de altas revoluciones, un tren de engranajes y un piñón de engrane.

El tren de engranajes reduce la velocidad del motor en una proporción de tres a uno aproximadamente y lo transmite al piñón de engrane.

El piñón de engrane es directamente empujado por el vástago del interruptor magnético, el cual está ubicado en el mismo eje. De esta manera es como se produce el engrane con la corona dentada del volante de inercia del vehículo.

Este tipo de motor de arranque genera un torque bastante más grande, en comparación al anterior.



Preguntas:

1- ¿Cuál de estos enunciados es correcto?

- A Al colocar un núcleo de hierro en una bobina, el campo magnético aumenta su intensidad.
- B Al colocar un núcleo de hierro en una bobina, el campo magnético disminuye su intensidad.
- C Si se desconecta la tensión de la bobina el campo magnético permanece activo.

2- ¿Cuándo se induce una tensión en una bobina?

- A Cuando el campo magnético que actúa sobre ella no sufre ninguna variación.
- B Cuando el campo magnético que actúa sobre ella sufre una variación de su intensidad.
- C Cuando la tensión de alimentación es 12 Volts.

3- En un transformador la relación de transformación depende de:

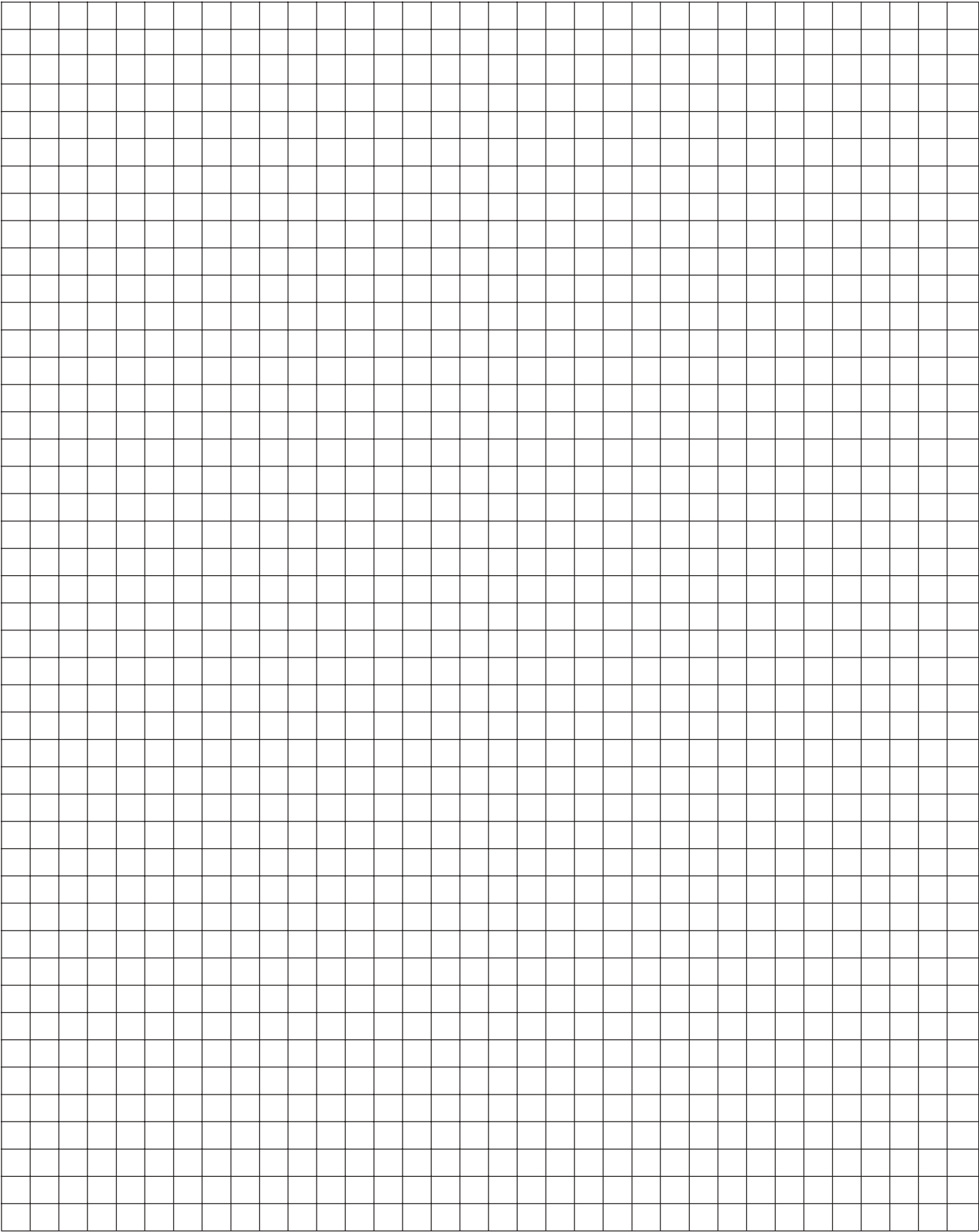
- A La cantidad de espiras del bobinado primario.
- B La cantidad de espiras del bobinado secundario.
- C De la cantidad de espiras de ambos bobinados.

4- ¿Cuál es la función que cumple el regulador en un alternador?

- A Ajusta la corriente del campo del rotor para mantener el voltaje de salida.
- B Es el encargado de rectificar la corriente de salida.
- C Es el conductor estacionario (estator).

5- Un motor de arranque esta formado por:

- A Un motor trifásico y un regulador de voltaje.
- B Llave de contacto, la batería y un motor eléctrico.
- C Un motor eléctrico y un interruptor magnético que desplaza un engranaje rotativo.



Objetivos didácticos

Al finalizar esta Lección usted podrá:

- Saber que es un semiconductor.
- Saber que es un diodo.
- Conocer su estructura básica.
- Conocer algunas de sus aplicaciones.
- Saber que es un transistor.
- Conocer su estructura básica.
- Conocer algunas de sus aplicaciones.

LECCIÓN 4 - Semiconductores

Estructura del átomo

Todas las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas están formadas por átomos.

Un átomo está formado por un núcleo cargado positivamente y por electrones, de carga negativa, que orbitan alrededor del núcleo. En el núcleo del átomo se encuentran los protones y neutrones.

Si un átomo tiene el mismo número de protones (+) que de electrones (-), es entonces eléctricamente neutro.

Los neutrones no poseen ninguna carga.

Un átomo cargado eléctricamente se denomina ión.

Los iones se forman cuando en la capa de electrones de un átomo neutro se añaden o se desprenden electrones.

Si se desprenden electrones, decimos que es un ión positivo (catión).

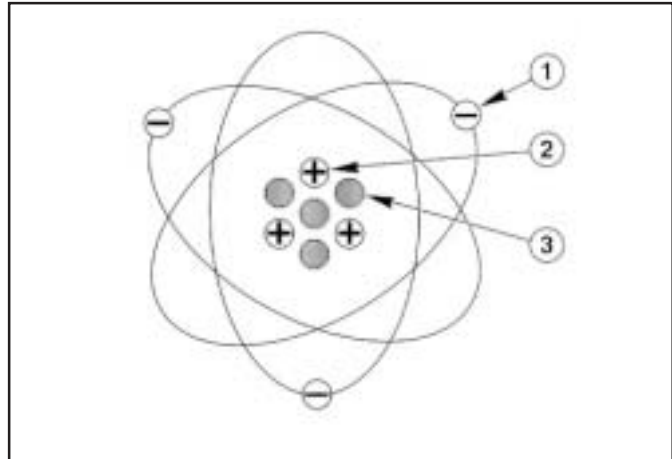
Si se añaden electrones, decimos que es un ión negativo (anión).

Estudiemos más de cerca el conductor que más se utiliza en los automóviles, el cobre.

El átomo de cobre posee 4 órbitas con un total de 29 electrones.

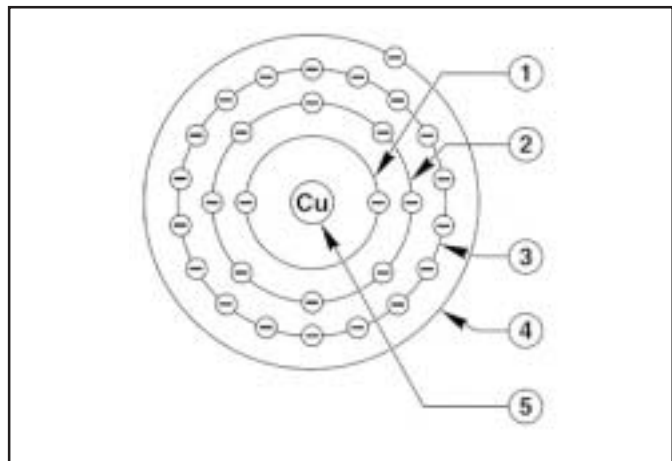
Un solo electrón ocupa la última órbita del átomo y se convierte en un electrón libre ya que apenas existe una energía de enlace con el núcleo atómico.

El número de electrones libres determina la conductividad de un material. Ellos son los responsables del transporte de la corriente eléctrica.



Átomo de silicio

- 1 Electrón.
- 2 Protón.
- 3 Neutrón.



Átomo de cobre (Cu)

- 1 Primera órbita - 2 electrones.
- 2 Segunda órbita - 8 electrones.
- 3 Tercera órbita - 18 electrones.
- 4 Cuarta órbita - 1 electrón.
- 5 Núcleo atómico con neutrones y 29 protones.

Semiconductores

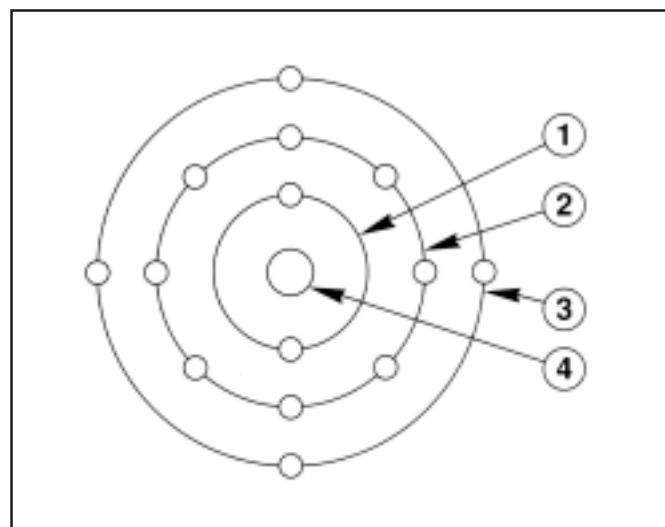
Los semiconductores son materiales sólidos cuyos átomos están dispuestos ordenadamente.

Presentan una estructura cristalina. A temperaturas cercanas al punto cero absoluto (-273°C), los semiconductores se comportan como aislantes. A temperatura ambiente poseen sin embargo una reducida conductividad.

Por lo tanto, la conductividad de estos materiales se sitúa entre la de los metales y la de los aislantes. Por eso se les llama semiconductores.

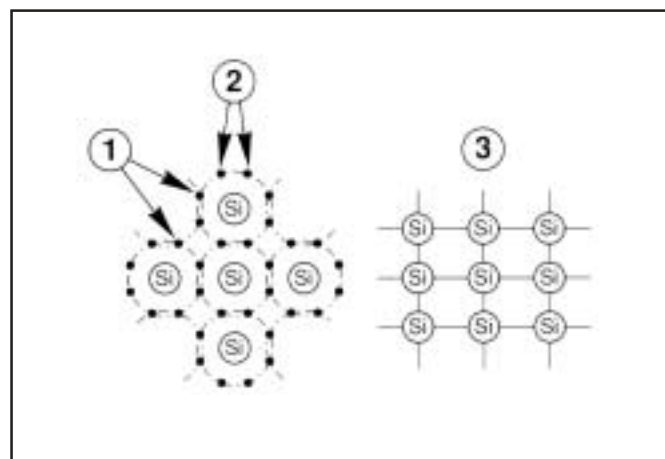
La forma en cómo actúan los componentes semiconductores se explica tomando como ejemplo el silicio, ya que es el material semiconductor más empleado. En el germanio y en otros materiales semiconductores los procesos atómicos son similares.

En la órbita exterior del átomo de silicio hay cuatro electrones de valencia. Cada electrón de valencia pertenece a su propio átomo y al átomo vecino. Estos átomos están enlazados entre sí (enlace de electrones). A bajas temperaturas, un electrón de valencia no puede alejarse del puesto que ocupa en la red cristalina. A estas temperaturas, el cristal no es conductor.



Átomo de silicio

- 1 Primera órbita - 2 electrones.
- 2 Segunda órbita - 8 electrones.
- 3 Tercera órbita - 4 electrones (de 18 posibles).
- 4 Núcleo atómico.



- Si = Átomo de silicio.
- 1 Electrón de valencia.
- 2 Enlace de electrones.
- 3 Representación simplificada.

LECCIÓN 4 - Semiconductores

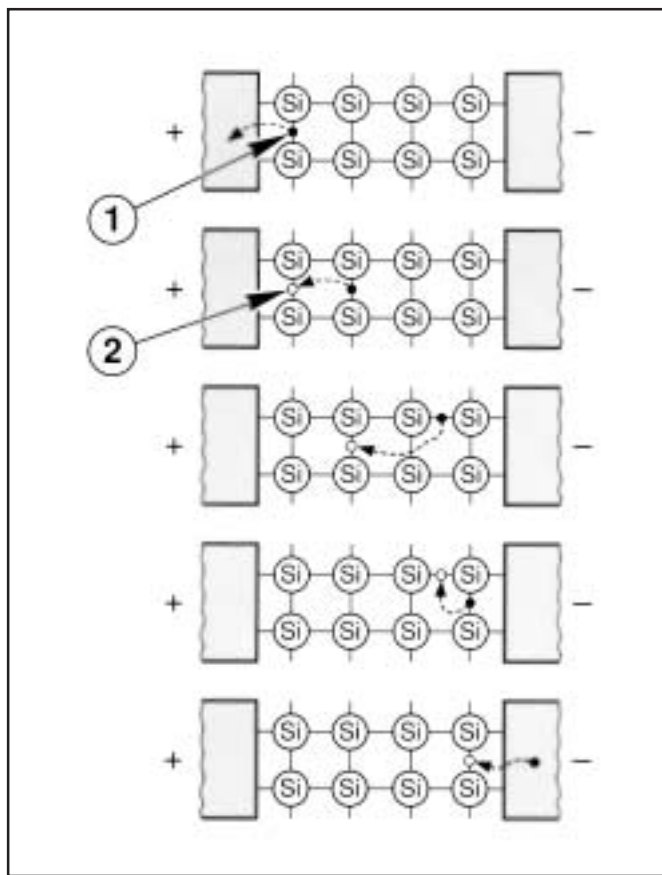
A temperatura ambiente, los átomos en la red cristalina están en movimiento, oscilan de un lado a otro. Esto trae consigo el que algunos electrones de valencia se separen de sus átomos y se desplacen libremente dentro de la red. Si se aplica una tensión al cristal, estos electrones libres se desplazan del polo negativo al polo positivo de la fuente de tensión. Los electrones que se mueven dentro del cristal se denominan electrones de conducción.

Si un electrón de valencia se aleja de un enlace cristalino, deja entonces un espacio vacío tras de sí. Este espacio vacío se denomina hueco. Los huecos contribuyen también a que los electrones se desplacen.

Al aplicar una tensión a un cristal semiconductor, los electrones de conducción se desplazan del polo negativo al polo positivo.

A altas temperaturas, la alta agitación térmica origina una mayor cantidad de electrones de conducción y, por lo tanto, una mayor cantidad de huecos.

La conductividad propia de los semiconductores crece con la temperatura. O dicho de otro modo: la resistencia de los semiconductores decrece a medida que aumenta la temperatura.



Movimiento de los electrones en un semiconductor

Si = Átomo de silicio.

1 Electrón.

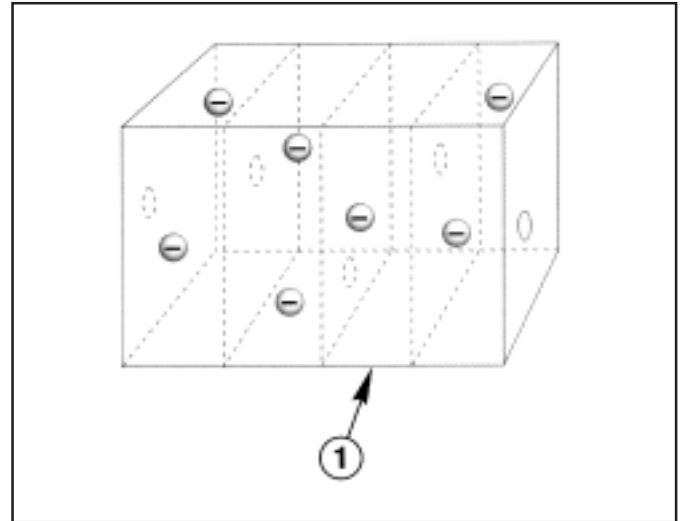
2 Hueco.

Representación simplificada:

Imaginémonos el cristal de silicio como si se tratara de un recipiente de cristal y consideremos solamente lo más esencial:

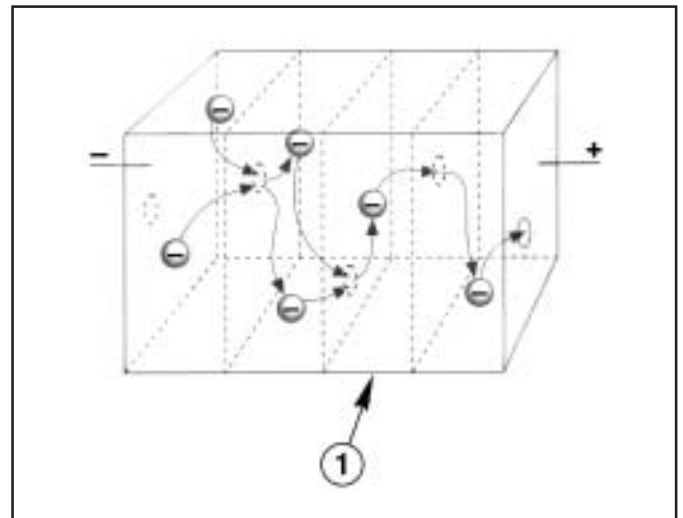
Las esferas negativas (electrones de valencia) que se han soltado de la red se mueven libremente por el interior del cristal. Los círculos en línea punteada representan los huecos que han dejado las esferas negativas.

El número de esferas negativas y círculos en línea punteada dependen de la temperatura.



- 1 Recipiente de cristal.
- 2 Esferas negativas - Electrón de valencia.
- 3 Círculos en línea punteada - Hueco.

Si se le aplica tensión al recipiente de cristal (por ejemplo: la placa de cristal izquierda es el polo negativo y la placa derecha el positivo), las esferas negativas se desplazan hacia el polo positivo pasando por los círculos en línea punteada.



- 1 Recipiente de cristal.
- 2 Esferas negativas - Electrón de valencia.
- 3 Círculos en línea punteada - Hueco.

LECCIÓN 4 - Semiconductores

El número de portadores de cargas libres en el cristal semiconductor puede aumentarse sustancialmente añadiendo átomos extraños (átomos de otros elementos).

Si a una red cristalina de silicio (4 electrones de valencia en la órbita exterior) se le añade un átomo extraño con 5 electrones de valencia, sólo pueden entonces enlazarse 4 de los electrones de valencia. El quinto de los electrones puede servir para el transporte de corriente.

Como aquí el transporte de cargas se realiza a través de portadores de negativas (electrones), se dice entonces de este semiconductor que es un conductor tipo N (negativo).

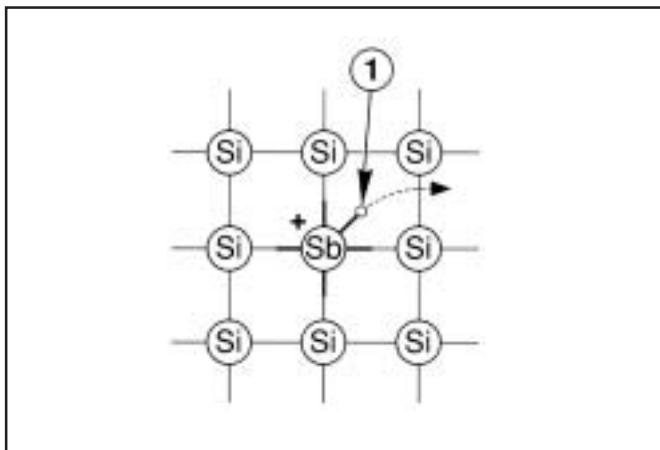
En los conductores tipo N son los electrones libres los que actúan como portadores de cargas.

Si se colocan átomos extraños con 3 electrones de valencia en un cristal de silicio, los 3 electrones de valencia quedan enlazados y la órbita exterior del átomo queda incompleta, quedando entonces un hueco.

El hueco que ha quedado en la red puede ser ocupado por un electrón de valencia del átomo vecino. En este último átomo quedará a su vez otro hueco que podrá ser ocupado por un electrón del átomo siguiente y así sucesivamente.

En este caso, el transporte de cargas se realiza por portadores de cargas positivas. Se dice de este semiconductor que es un conductor tipo P (positivo).

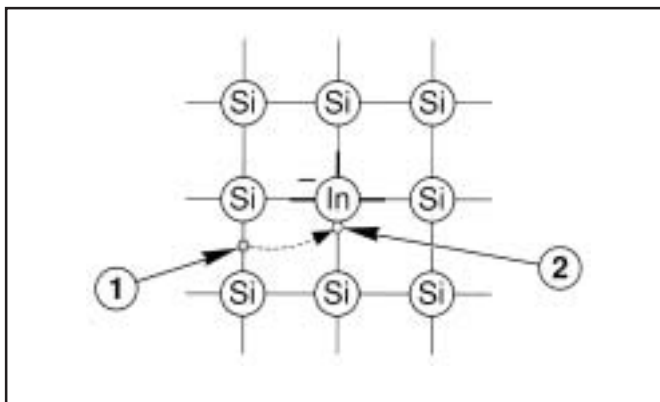
En los conductores tipo P son los huecos los que actúan como portadores de cargas.



Si = Átomo de silicio (4 electrones exteriores).

Sb = Átomo de Antimonio (5 electrones exteriores).

1 Electrón de conducción.



Si = Átomo de silicio (4 electrones exteriores).

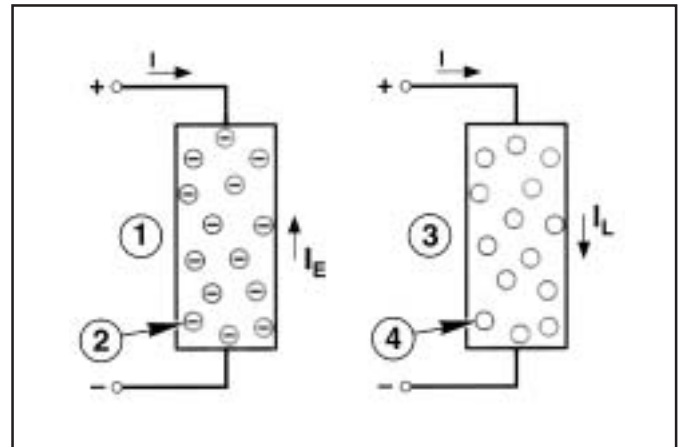
In = Átomo de indio (3 electrones exteriores).

1 Electrón.

2 Hueco.

Si se aplica una tensión a un material conductor del tipo N, fluye entonces una corriente de electrones del polo negativo hacia el polo positivo.

Si se aplica una tensión a un material conductor del tipo P, fluye entonces una corriente de huecos del polo positivo hacia el polo negativo.



- 1 Material conductor N.
- 2 Electrones.
- 3 Material conductor P.
- 4 Huecos.
- I Sentido de la corriente.
- I_E Corriente de electrones.
- I_L Corriente de huecos.

Diodo semiconductor

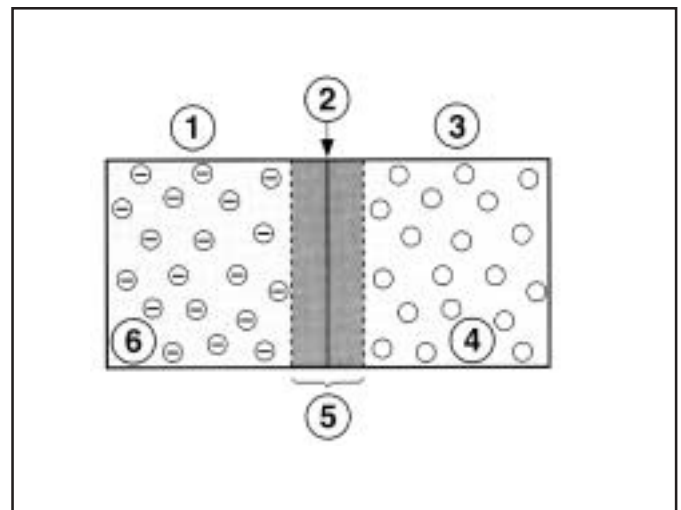
Si se une un cristal semiconductor de tipo P con uno de tipo N, se forma una unión denominada unión PN. La unión PN forma un componente electrónico, el diodo.

En el límite entre los conductores P y N, la agitación calorífica hace que penetren electrones de conducción del conductor N al conductor P, y huecos del conductor P al N. Este proceso se denomina difusión.

En las proximidades de la unión PN todo electrón del conductor N ocupa un hueco en el conductor P.

Como consecuencia, el área en las proximidades de la unión PN se empobrece en cuanto al número de portadores de cargas, actúa (si no se le aplica tensión) como un material aislante. A esta área se la denomina capa barrera.

En la unión PN de un diodo se forma una capa barrera.



- 1 Conductor N.
- 2 Unión PN.
- 3 Conductor P.
- 4 Huecos.
- 5 Capa barrera.
- 6 Electrones.

LECCIÓN 4 - Semiconductores

Si se aplica una tensión en la unión PN, se modifican entonces (según la polaridad) los siguientes estados:

Si el polo positivo se coloca en el conductor P y el negativo en el conductor N, la tensión aplicada repele electrones de conducción del lado del conductor N y los huecos del lado del conductor P hacia la capa barrera. La misma va decreciendo hasta anularse por completo al llegar a la denominada tensión de paso.

Si se aplica el polo positivo al conductor P y el polo negativo al conductor N, la capa barrera decrece y la corriente puede circular a través del diodo.

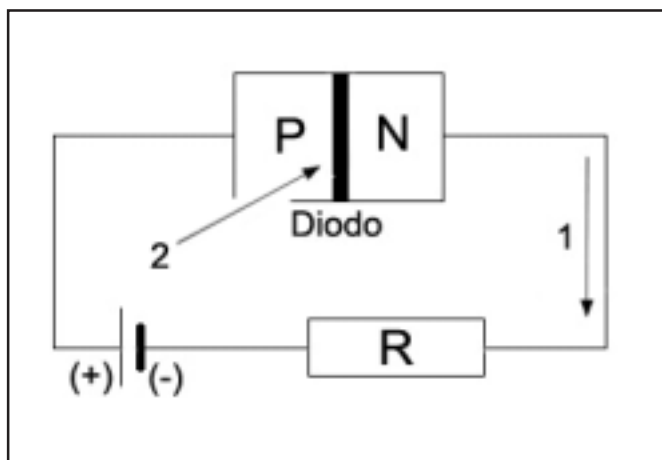
Si se coloca el polo negativo en el conductor P y el polo positivo en el conductor N, la capa barrera se ensancha. La corriente queda bloqueada en ese sentido.

Si se le aplica el polo positivo al conductor N y el polo negativo al conductor P, la capa barrera se ensancha y el diodo bloquea la corriente eléctrica.

Las conexiones eléctricas del diodo se llaman ánodo (+) y cátodo (-). El ánodo representa la conexión del conductor P y el cátodo la del conductor N.

Nota:

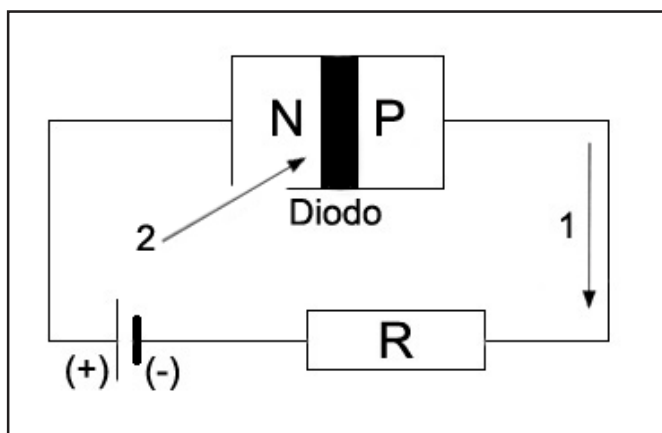
La dirección de la corriente está marcada por un código de color, un punto o un símbolo gráfico



Diodo conectado en el sentido del flujo de corriente.

1 Flujo de corriente.

2 Capa barrera.



Diodo conectado en sentido contrario al flujo de corriente.

1 No hay flujo de corriente.

2 Capa barrera.

Tipos de diodos

Diodo rectificador de silicio

Los diodos de silicio son los que con más frecuencia se emplean para la rectificación.

En un diodo de silicio podemos observar que posee una plaquita fabricada de silicio (compuesta por un conductor P y uno N) alojada en una carcasa. En este diodo de silicio, la corriente fluye de la cápsula hacia el cable.

La curva característica del diodo rectificador de silicio es más pronunciada en la zona de paso que la de uno de germanio. O sea, para la misma tensión de paso, el diodo rectificador de silicio deja pasar un mayor amperaje.

En la zona de barrera, la corriente inversa es muy pequeña y asciende muy poco incluso al aumentar la tensión. Justo en el momento en que se alcanza la tensión de ruptura, dicha corriente crece marcadamente y de forma repentina.

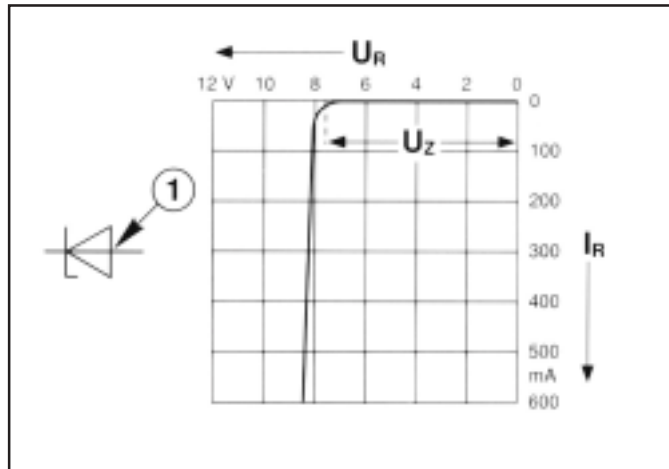
Durante el funcionamiento, el valor de cresta de la tensión inversa en un diodo rectificador de silicio no debe alcanzar en ningún caso la tensión de ruptura ya que, de lo contrario, resultaría dañado.

Diodo de Zener

Los diodos de Zener funcionan, por lo general, únicamente en sentido inverso. Si la tensión aplicada supera la tensión inversa prefijada para el diodo de Zener (tensión Zener), el diodo se hace conductor. Esta aplicación del diodo como limitador de tensión actúa mientras la tensión exceda la cantidad permitida.

Los diodos de Zener son particularmente adecuados para la protección de sobretensión, por ejemplo: para los instrumentos de medición. Otra aplicación importante es la estabilización de tensión de los sistemas electrónicos.

Campo de aplicación en los automóviles:
Por ejemplo: en el módulo EEC IV para estabilizar la tensión de alimentación de 5 volts para los sensores.



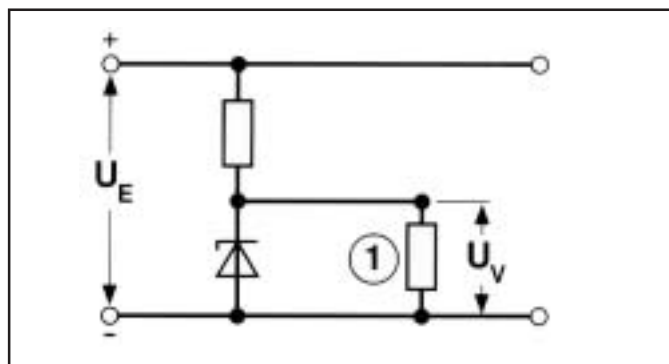
Zona inversa de un diodo limitador

U_R Tensión inversa.

I_R Corriente inversa.

U_Z Tensión de ruptura ó tensión Zener.

1 Símbolo de circuito.



U_E Tensión de entrada (ejemplo: 8-14 volts).

U_V Tensión de alimentación estabilizada (ejemplo: 5 volts).

1 Resistencia (ejemplo: sensor).

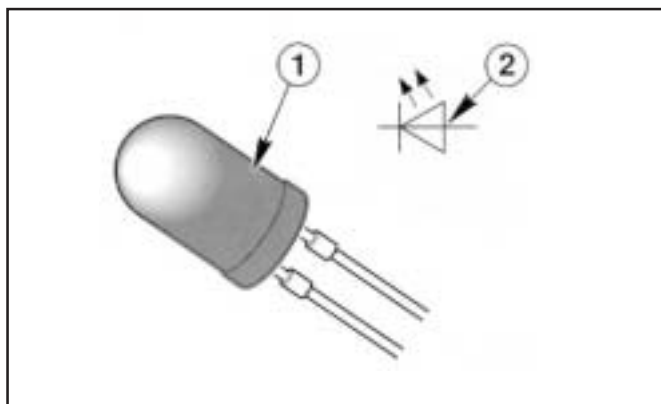
Diodo emisor de luz (LED)

El diodo emisor de luz o LED actúa en sentido de paso.

Dependiendo del tipo utilizado, el LED emite con longitudes de onda que se encuentran en la escala visible y en la de infrarrojos. Los diodos de infrarrojos se utilizan, por ejemplo, en controles remotos.

Los diodos emisores de luz visible pueden ser de los siguientes colores: verde, amarillo, naranja, rojo y azul. En los vehículos, estos diodos se utilizan principalmente como fuentes luminosas y elementos de visualización como, por ejemplo, en tableros, radios, etc.

El LED necesita para la limitación de corriente una resistencia protectora. Según el tipo de diodo, la tensión crítica se sitúa aproximadamente entre los 1,35 y 2,5 volts. La tensión inversa máxima admisible se sitúa entre 3 y 6 volts.



- 1 Diodo emisor de luz (LED).
- 2 Símbolo de circuito.

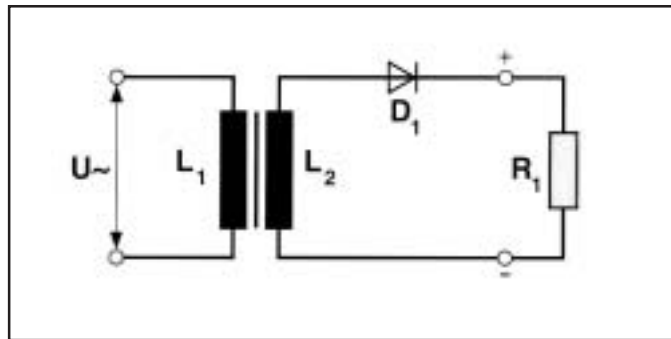
Rectificación

a) Rectificador de semionda

Cuando se aplica una tensión alterna a un diodo, se produce entonces una rectificación de dicha tensión. Se origina una tensión denominada tensión continua pulsatoria.

Si la semionda positiva de la tensión alterna se aplica al ánodo, el diodo la conduce y la deja pasar, es decir, circula una corriente a través del diodo que posee esta forma de semionda. A la semionda negativa que ahora sigue (negativo en el ánodo) la bloquea el diodo. Durante el tiempo de paso de las semiondas negativas no circula ninguna corriente.

Por lo tanto, la tensión aplicada en el consumidor se compone de semiondas positivas consecutivas, con interrupciones ($U = 0$ volt) que se producen durante el tiempo en que deberían pasar las semiondas negativas.



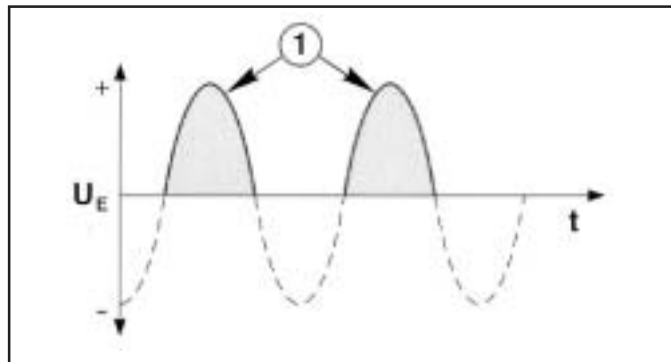
U Tensión alterna.

L_1 =Bobinado primario.

L_2 =Bobinado secundario.

D_1 =Diodo.

R_1 =Resistencia de carga (consumidor).



U_E =Tensión de entrada.

t Tiempo.

1 Tensión de salida en la resistencia de carga R_1 .

Rectificador de onda completa

La rectificación de onda completa utiliza una conexión en puente de cuatro diodos rectificadores, y está configurado de tal modo que no se suprime la onda media negativa sino que se aprovecha por completo.

Aplicando la semionda positiva de la tensión alterna a L_2 , el polo positivo se dispone entonces en la conexión superior y el polo negativo en la conexión inferior del bobinado secundario. Gracias a esto, la corriente fluye a través del diodo D_2 , del consumidor R_1 y del diodo D_3 y vuelve al polo negativo de L_2 .

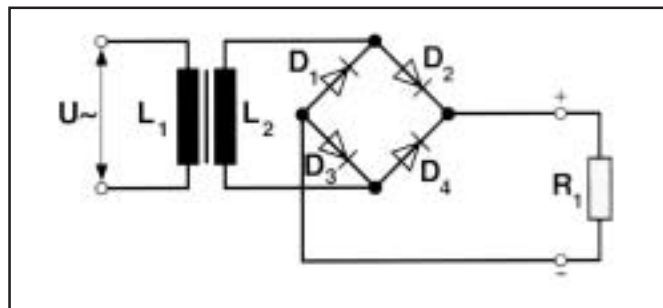
Los diodos D_1 y D_4 están bloqueados.

La tensión en el consumidor R_1 corresponde a la semionda positiva.

Si la semionda negativa de la tensión alterna se aplica a L_2 , los polos invierten su posición (polo negativo en la conexión superior del bobinado secundario y el polo positivo en la conexión inferior). La corriente fluye ahora a través del diodo D_4 , del consumidor R_1 y del diodo D_1 y vuelve al polo negativo de L_2 .

Los diodos D_2 y D_3 están bloqueados. La corriente que produce la semionda negativa fluye en la misma dirección a través del consumidor R_1 como anteriormente ocurría con la semionda positiva. Con ello, la tensión en el consumidor R_1 posee la misma polaridad (semionda positiva).

La tensión en R_1 es también una tensión continua pulsatoria.



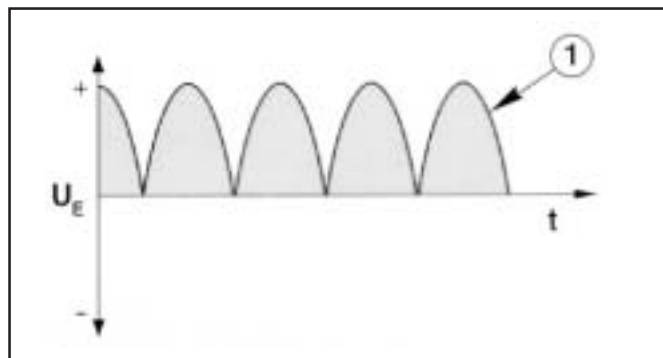
U Tensión alterna.

L_1 =Bobinado primario.

L_2 =Bobinado secundario.

D_{1-4} =Diodos rectificadores.

R_1 =Resistencia de carga (consumidor).



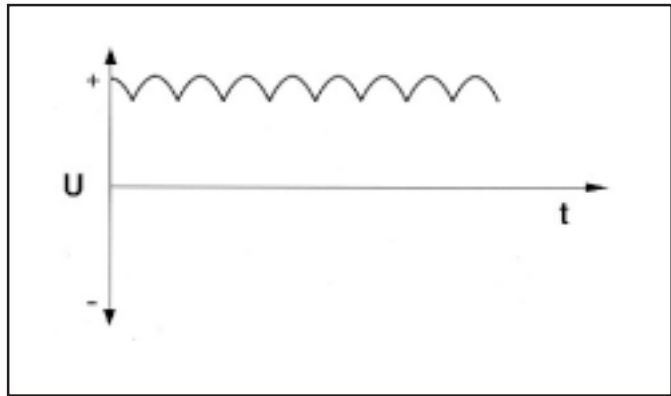
U_E =Tensión de entrada.

t Tiempo.

1 Tensión de salida en la resistencia de carga R_1 .

LECCIÓN 4 - Semiconductores

Las tensiones y corrientes de salida suministradas por las conexiones de los rectificadores no son continuas puras (es decir contienen todavía partes de tensiones y corrientes alternas). Sin embargo, para muchos fines se requieren tensiones y corrientes constantes puras. Esto se consigue con la ayuda de conexiones de filtros que reducen los contingentes alternos hasta puntos en que ya no perturban. No se pueden eliminar los consumidores de corriente alterna al cien por cien.



Los elementos filtrantes están compuestos la mayoría de las veces por una resistencia y un condensador (elemento de filtro RC) o bien por una bobina y un condensador.

Conexión de filtro con ayuda de un condensador

U Tensión de salida en la resistencia de carga R1.

t Tiempo.

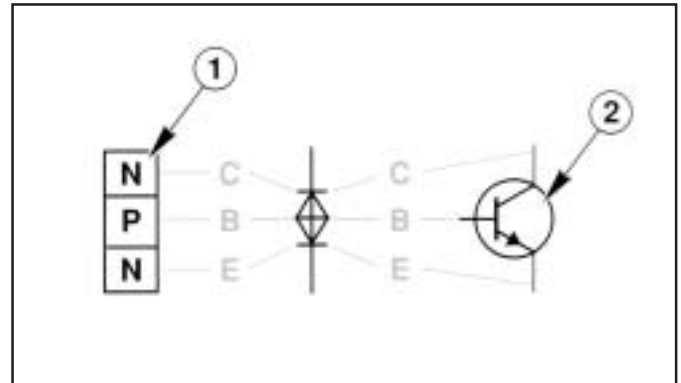
Transistor

El transistor consta de tres capas de semiconductores. En el transistor NPN, las dos capas exteriores son conductores N y la capa central es un conductor P. Es decir, el transistor posee dos uniones PN en las que se forman las capas barreras.

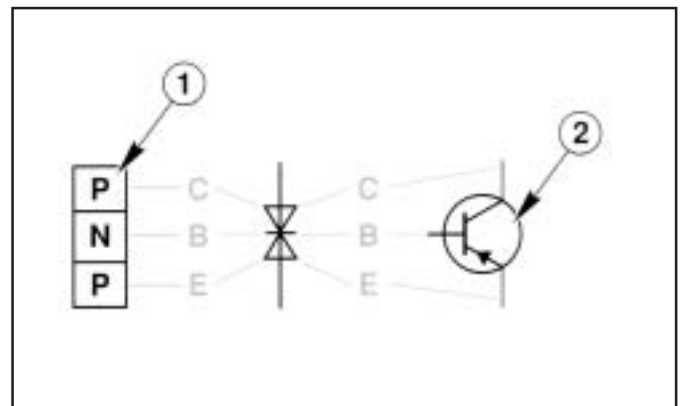
La primera zona se denomina emisor porque es el que emite los portadores de cargas. La zona central se denomina base y es la que controla la emisión. La última zona se denomina colector ya que recoge los portadores de cargas.

Se diferencia entre transistores PNP y NPN. En el transistor NPN, el emisor emite electrones; en el transistor PNP, huecos. El emisor se identifica en el símbolo de circuito por medio de una flecha que indica la dirección convencional del flujo a la corriente emisora.

En el transistor NPN, las direcciones de los diodos están, en comparación con el transistor PNP, permutadas. Esto significa que también la polaridad de las tensiones aplicadas debe permutarse.



- 1 Esquema de bloques del transistor NPN.
- 2 Símbolo de circuito del transistor NPN.
- E Emisor.
- B Base.
- C Colector.



- 1 Esquema de bloques del transistor PNP.
- 2 Símbolo de circuito del transistor PNP.
- E Emisor.
- B Base.
- C Colector.

LECCIÓN 4 - Semiconductores

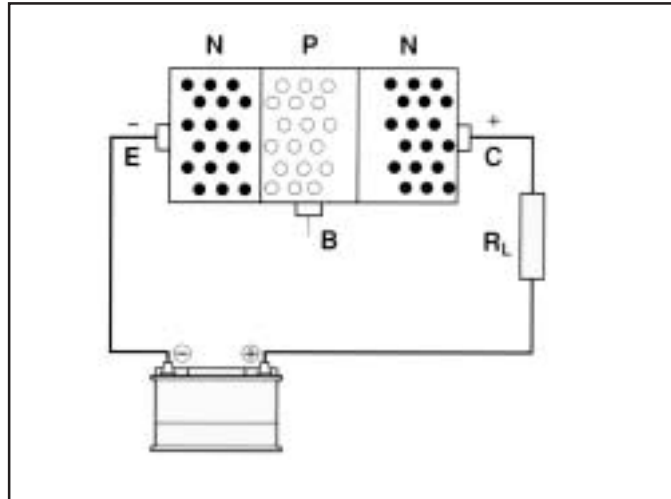
Si se conecta el polo negativo de la batería al emisor y el positivo al colector, no fluye corriente.

Los electrones del colector se desplazan en dirección al polo positivo, los huecos de la base son repelidos por el potencial positivo y se desplazan hacia la capa barrera entre base y emisor. De este modo, aumenta la capa barrera entre el colector y la base.

Los electrones del emisor son repelidos por el potencial negativo de la fuente de tensión y se desplazan hacia la capa barrera entre el emisor y la base, de igual modo que lo hicieron los huecos de la base. La capa barrera entre el emisor y la base desaparece.

Si adicionalmente, se aplica a la base una tensión positiva baja, fluye entonces una corriente de electrones del emisor a la base pasando por la unión NP.

El colector, conectado al potencial positivo, atrae una gran proporción de los electrones que se hallan en la capa base y los atrae a través de la unión PN entre base y colector.

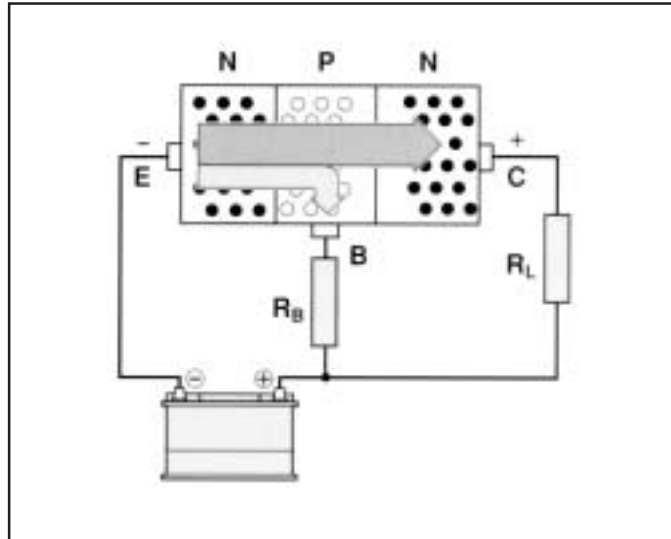


E Emisor.

B Base.

C Colector.

R_L = Resistencia de carga.



E Emisor.

B Base.

C Colector.

R_L = Resistencia de carga.

R_B = Resistencia de base.

La relación entre el amperaje del colector y de la base se denomina amplificación de corriente continua. Las explicaciones dadas anteriormente son igualmente aplicables al transistor PNP, aunque se deben tener en cuenta los sentidos distintos de tensión y corriente.

Modificando la tensión en la base (p.ej: a través de un potenciómetro), es posible aumentar o disminuir, también desconectar y conectar la corriente del colector. Consecuentemente, el transistor no sólo se puede utilizar como amplificador sino también como interruptor.

En este caso, se le aplica al transistor una tensión base - emisora en sentido de paso. La tensión aplicada debe ser mayor que la tensión crítica de la secuencia de diodos para que la corriente del colector pueda fluir. El consumidor se conecta en la línea de alimentación del colector.

Si por ejemplo se utiliza una resistencia sensible a la luz para aplicar la tensión base - emisora, entonces el transistor se conmutará dependiendo de la intensidad de la luz.

No daremos aquí una explicación de los distintos tipos y modelos de transistores dado que eso iría más allá del alcance de este curso básico.

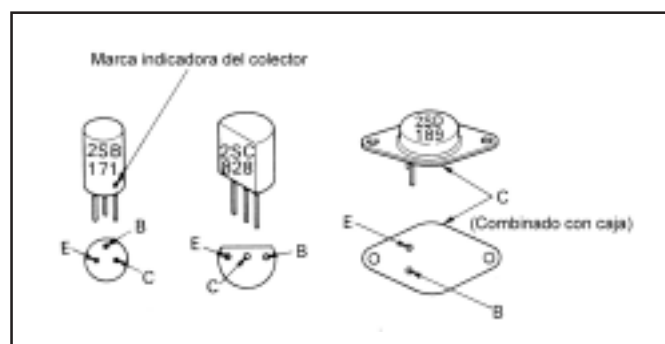
El transistor se utiliza en los automóviles sobre todo como interruptor ya que, al carecer de contactos, no sufre desgaste y trabaja muy rápidamente.

Nota:

Como encontrar la diferencia entre un transistor NPN y un PNP.

Lea la tercera letra en el código alfanumérico impreso en el transistor.

- Si la letra es A o B, es un transistor PNP.
- Si esta letra es C o D, es un transistor NPN.



Comprobaciones de un transistor

Los problemas más comunes (circuito abierto y cortocircuitos) se pueden detectar fácilmente utilizando un multímetro en la función ohmímetro.

En la figura se muestra gráficamente la forma de probar con un ohmímetro un transistor NPN y un transistor PNP. Se supone que el terminal negro es de polaridad negativa y el rojo de polaridad positiva, como sucede en la mayoría de los casos.

El método consiste, básicamente, en probar la conducción o no conducción de las uniones Base- Emisor y Base- Colector polarizándolas directa e inversamente. Recuerde que una unión PN presenta una baja resistencia en polarización directa y una alta resistencia en polarización inversa.

Un transistor NPN debe dar una baja resistencia cuando el terminal (-) se conecta a la base y el positivo (+) al emisor o al colector y una alta resistencia en el caso contrario.

Un transistor PNP debe dar una baja resistencia cuando el terminal (+) se conecta a la base y el (-) al emisor o al colector y una alta resistencia en el caso contrario.

Un transistor NPN o PNP debe dar una alta resistencia entre colector y emisor, cualquiera que sea la conexión de las puntas de prueba.

Para realizar la prueba de los transistores con el multímetro, se recomienda desconectarlo del circuito, con el fin de medir otros componentes que están conectados a él.

Preguntas:

1- ¿Qué es un semiconductor?

- A Es un material altamente conductor.
- B Es un material que se comporta como conductor y aislante.
- C Es un material aislante.

2- ¿Qué es un diodo?

- A Es un dispositivo que permite la circulación de la corriente en un solo sentido.
- B Es un dispositivo que sirve para acumular tensión.
- C Es un dispositivo que genera tensión al pasar por una rueda dentada.

3- ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?

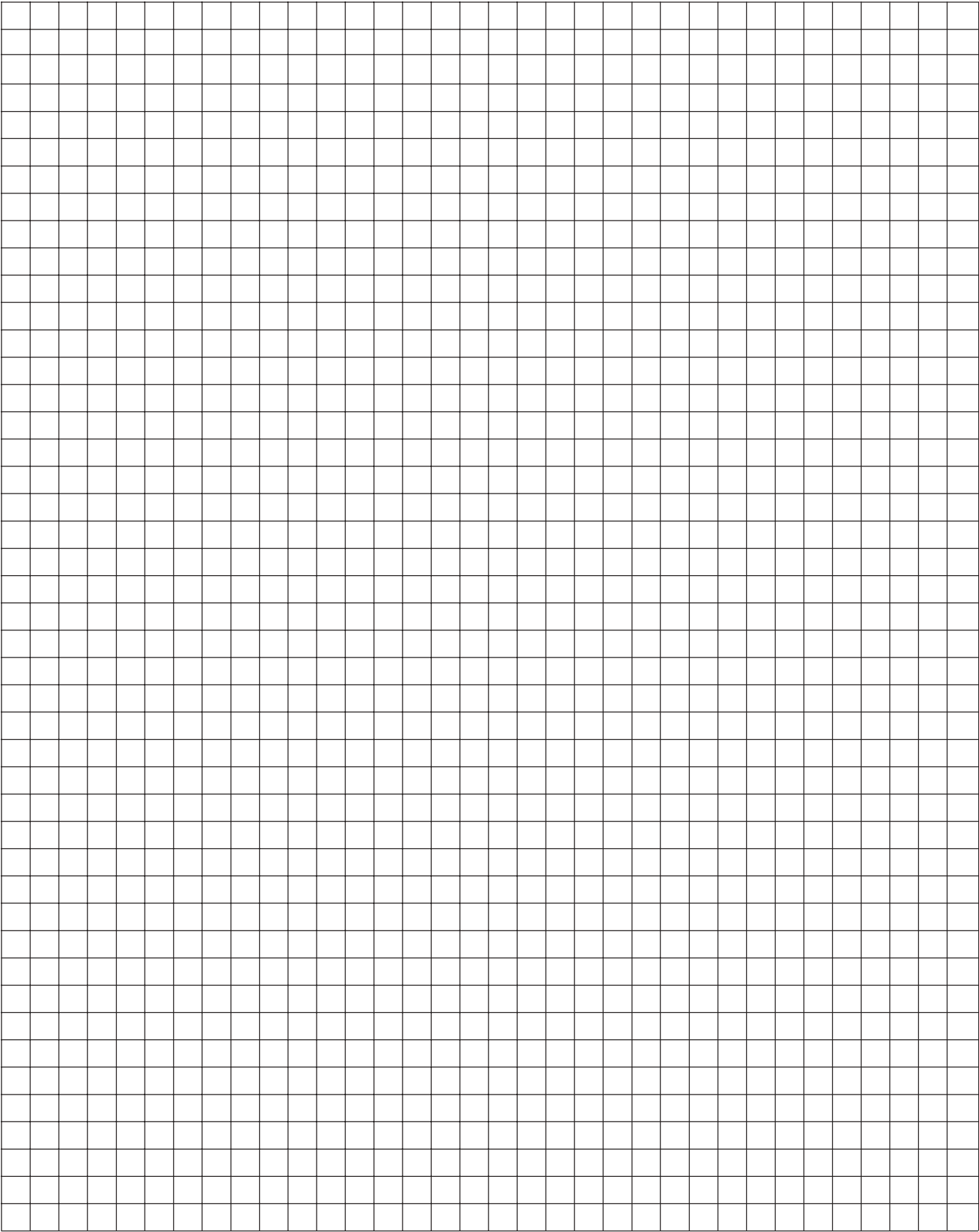
- A Cuando se aplica tensión alterna a un diodo, la misma no manifiesta ninguna variación.
- B El rectificador de onda completa utiliza una conexión en puente de cuatro diodos.
- C Ninguna de las anteriores.

4- ¿Cuales son los transistores mas utilizados?

- A PNP y NNP.
- B NNP y PPN.
- C NPN y PNP.

5- ¿Qué PIN de el transistor es el encargado de controlar la emisión?

- A Base.
- B Emisor.
- C Colector.



Objetivos didácticos

Al finalizar esta Lección usted podrá:

- Conocer los diferentes tipos de señales.
- Saber usar un osciloscopio estándar.

El osciloscopio

El osciloscopio es básicamente un dispositivo de visualización gráfica que muestra variaciones de voltaje en función del tiempo. El eje vertical, a partir de ahora denominado Y, representa el voltaje, mientras que el eje horizontal, denominado X, representa el tiempo.

Básicamente lo que se puede hacer con un osciloscopio es lo siguiente:

- Determinar directamente el período y el voltaje de una señal.
- Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
- Determinar que parte de la señal es CC y cual CA.
- Localizar averías en un circuito.
- Determinar que parte de la señal es ruido y como varía éste en el tiempo.

Los osciloscopios son de los instrumentos más versátiles que existen y lo utilizan desde técnicos de reparación de televisores a médicos.

Un osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, provisto del transductor adecuado (un elemento que convierte una magnitud física en señal eléctrica) será capaz de darnos el valor de una presión, ritmo cardíaco, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un vehículo, etc.

Los equipos electrónicos se dividen en dos tipos: analógicos y digitales. Los primeros trabajan con variables continuas mientras que los segundos lo hacen con variables discretas.

Por ejemplo un tocadiscos es un equipo analógico y un compact disk es un equipo digital.

Los osciloscopios también pueden ser analógicos y digitales. Los primeros trabajan directamente con la señal aplicada, que una vez amplificada desvía un haz de electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor.

En contraste, los osciloscopios digitales utilizan previamente un conversor analógico-digital para almacenar digitalmente la señal de entrada, reconstruyendo posteriormente esta información en la pantalla.

Ambos tipos tienen sus ventajas e inconvenientes. Los analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real.

Los osciloscopios digitales se utilizan cuando se desea visualizar y estudiar eventos no repetitivos (picos de tensión que se producen aleatoriamente).

Terminología

Términos utilizados al medir:

Existe un término general para describir un patrón que se repite en el tiempo: onda.

Existen ondas de sonido, ondas oceánicas, ondas cerebrales y por supuesto, ondas de tensión. Un osciloscopio mide estas últimas.

Un ciclo es la mínima parte de la onda que se repite en el tiempo.

Una forma de onda es la representación gráfica de una onda. Una forma de onda de tensión siempre se representará con el tiempo en el eje horizontal (X) y la amplitud en el eje vertical (Y).

La forma de onda nos proporciona una valiosa información sobre la señal.

En cualquier momento podemos visualizar la altura que alcanza y, por lo tanto, saber si el voltaje ha cambiado en el tiempo (si observamos, por ejemplo, una línea horizontal podremos concluir que en ese intervalo la señal es constante).

Con la pendiente de las líneas diagonales, tanto en el flanco de subida como en el flanco de bajada, podremos conocer la velocidad en el paso de un nivel a otro. Pueden observarse también cambios repentinos de la señal (ángulos muy agudos) generalmente debidos a procesos transitorios.

Tipos de ondas

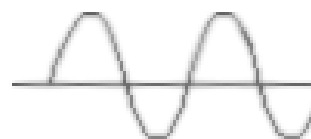
Se pueden clasificar las ondas en cuatro tipos, aquí sólo se va hacer referencia a tres de ellas:

- Ondas senoidales.
- Ondas cuadradas y rectangulares.
- Pulsos y flancos.

Ondas senoidales

Son las ondas fundamentales y eso por varias razones:

Poseen unas propiedades matemáticas muy interesantes (por ej: con combinaciones de señales senoidales de diferente amplitud y frecuencia se puede reconstruir cualquier forma de onda), la señal que se obtiene de las tomas de corriente de cualquier casa tienen esta forma, las señales de test producidas por los osciladores de un generador de señal son también senoidales, la mayoría de las fuentes de potencia de corriente alterna producen señales senoidales.



Onda senoidal

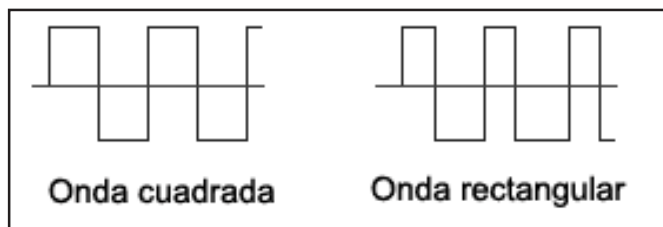
LECCIÓN 5 - Osciloscopio

Ondas cuadradas y rectangulares

Las ondas cuadradas son básicamente ondas que pasan de un estado a otro de tensión, a intervalos regulares, en un tiempo muy reducido.

Son utilizadas usualmente para probar amplificadores (esto es debido a que este tipo de señales contienen en si mismas todas las frecuencias). El sensor tipo Hall genera este tipo de señal.

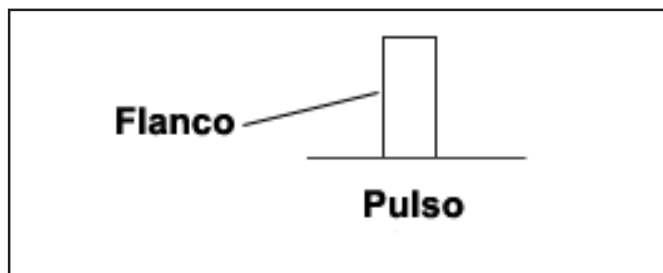
Las ondas rectangulares se diferencian de las cuadradas en no tener iguales los intervalos en los que la tensión permanece a nivel alto o bajo. Son particularmente importantes para analizar circuitos digitales.



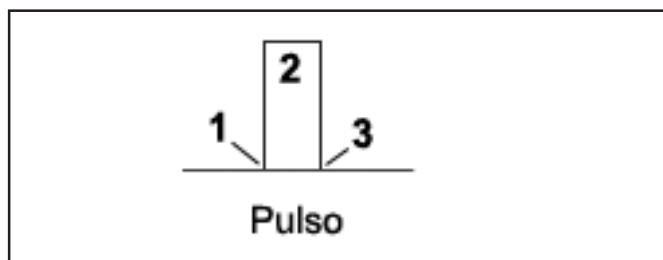
Pulso y flanco

Se denomina pulso a cualquier variación aislada originada en una señal. Una secuencia de pulsos conforman una onda (cuadrada o senoidal).

Se le llama flanco a los lados de un pulso.



El pulso indicaría en este ejemplo: que se conectó un interruptor (1) durante un determinado tiempo (2) y luego volvió a desconectarse (3), este tipo de pulsos pueden presentarse en señales de computación o en pequeños defectos de un circuito (por ejemplo: un falso contacto).



Medidas en las formas de onda

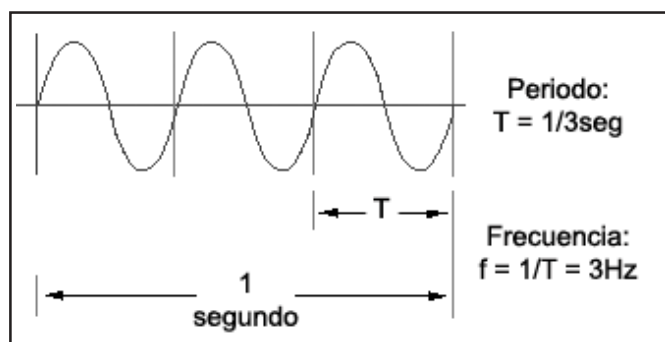
A continuación se describen las medidas más corrientes para describir una forma de onda.

Período y frecuencia

Si una señal se repite en el tiempo, posee una frecuencia (f). La frecuencia se mide en Hertz (Hz) y es igual al número de veces que la señal se repite en un segundo.

Una señal repetitiva también posee otro parámetro: el período, definiéndose como el tiempo que tarda la señal en completar un ciclo.

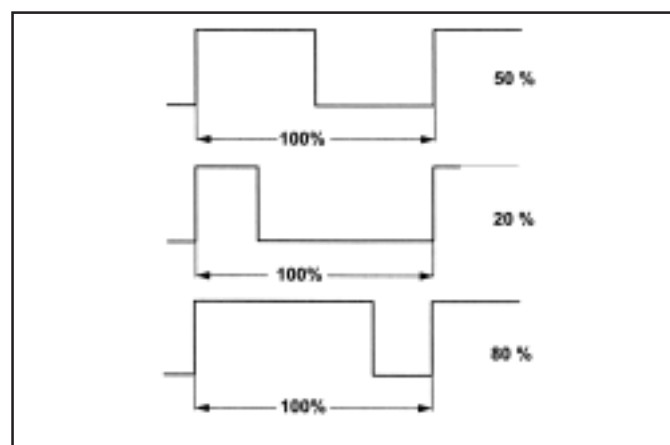
Período y frecuencia son recíprocos el uno del otro.



Ciclo de trabajo

Por ciclo de trabajo se entiende la relación entre la duración de la conexión y la duración de la desconexión de una señal de tensión.

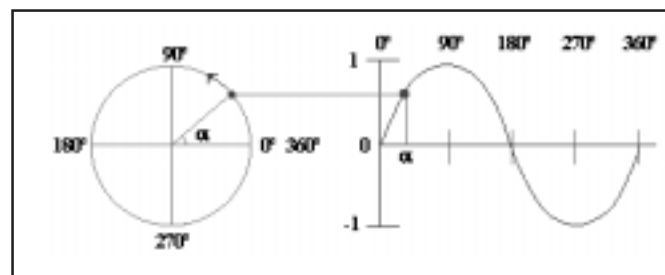
El ciclo de trabajo se expresa en %. Así, por ejemplo, un ciclo de trabajo del 25% indica que una señal de tensión está activa el 25% y desactiva un 75%.



Fase

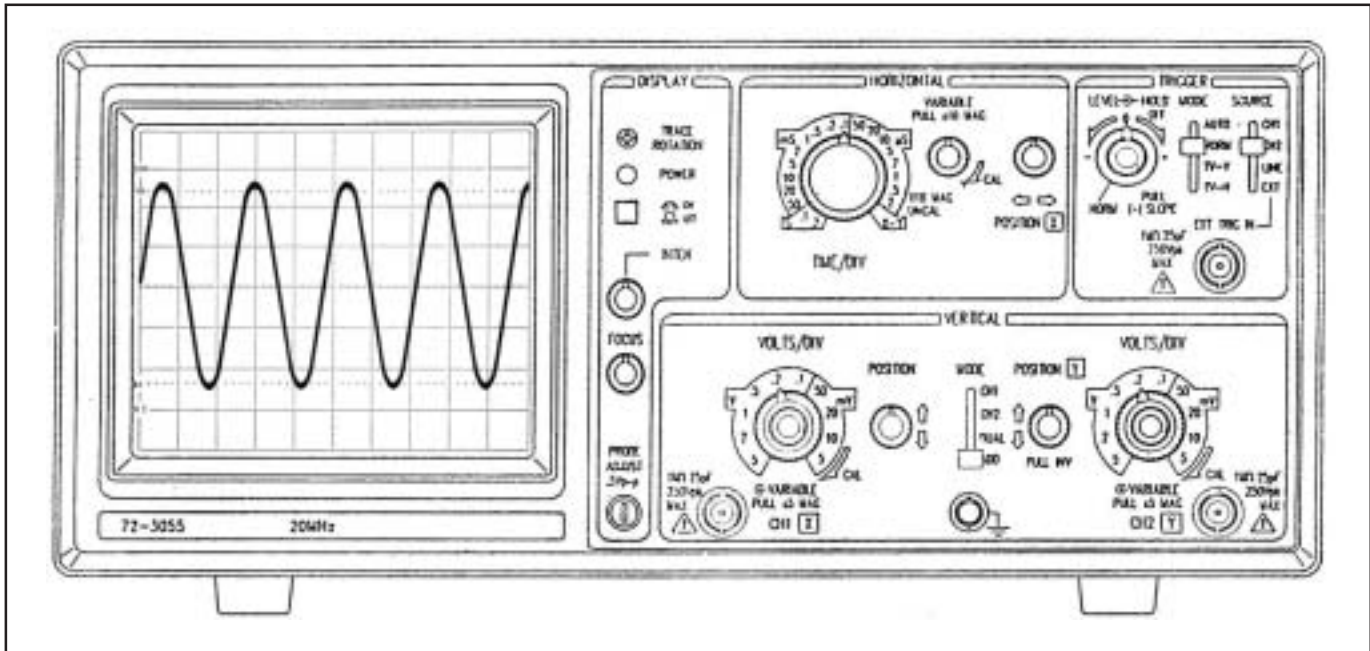
La fase se puede explicar mucho mejor si consideramos la forma de onda senoidal. La onda senoidal se puede extraer de la circulación de un punto sobre el círculo de 360°. Un ciclo de la señal senoidal abarca los 360°.

Cuando se comparan dos señales senoidales de la misma frecuencia puede ocurrir que ambas no estén en fase, o sea, que no coincidan con el tiempo los pasos por puntos equivalentes de ambas señales. En este caso se dice que ambas señales están desfasadas.



LECCIÓN 5 - Osciloscopio

Uso del osciloscopio



Este Osciloscopio tiene dos canales o sea que se pueden llegar a visualizar dos señales distintas.

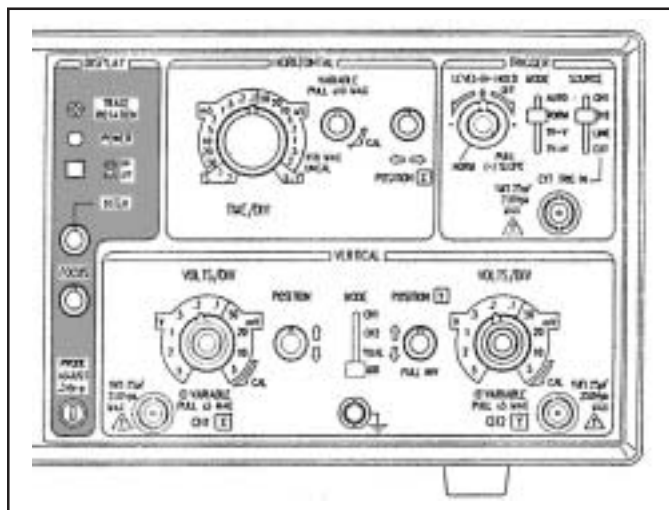
El osciloscopio esta dividido en dos partes:

- Pantalla de visualización.
- Comandos de ajuste.

El comando de ajustes tiene 4 cuadrantes:

- Pantalla (Display).
- Horizontal.
- Disparo (Trigger).
- Vertical.

Pantalla (Display)



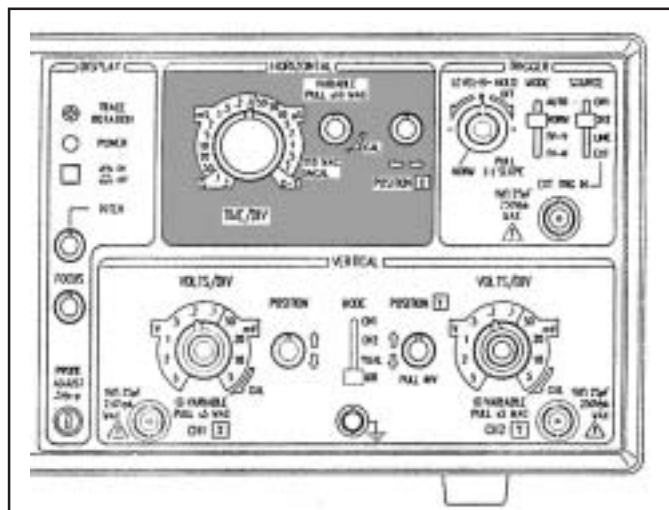
En este cuadrante del osciloscopio están las siguientes funciones:

Botón de encendido del equipo.

Perillas de ajuste de la pantalla del equipo.

En la parte inferior está el conector que sirve para probar las puntas de prueba.

Horizontal



En este cuadrante del osciloscopio están las siguientes funciones:

Ajuste del tiempo.

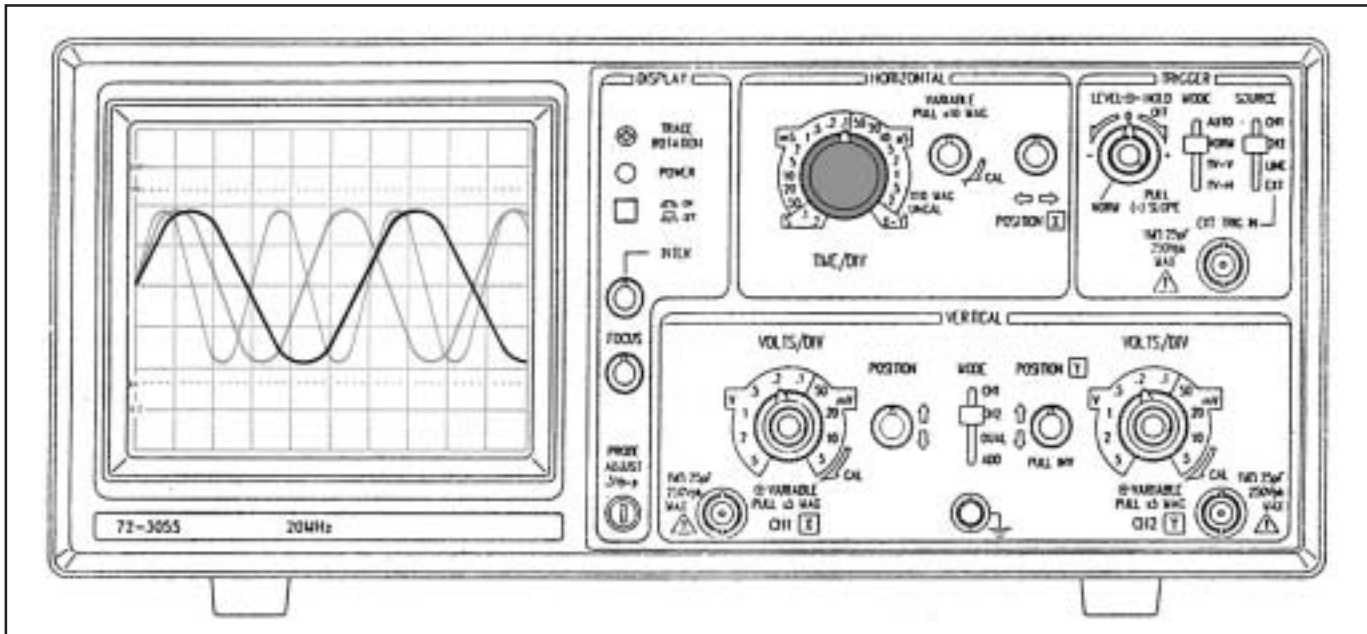
Con esta perilla se puede modificar el tiempo que representa cada subdivisión del eje X. (Hay una perilla para ambos canales)

Posición en el eje X.

Con esta perilla se puede mover la señal sobre el eje X.

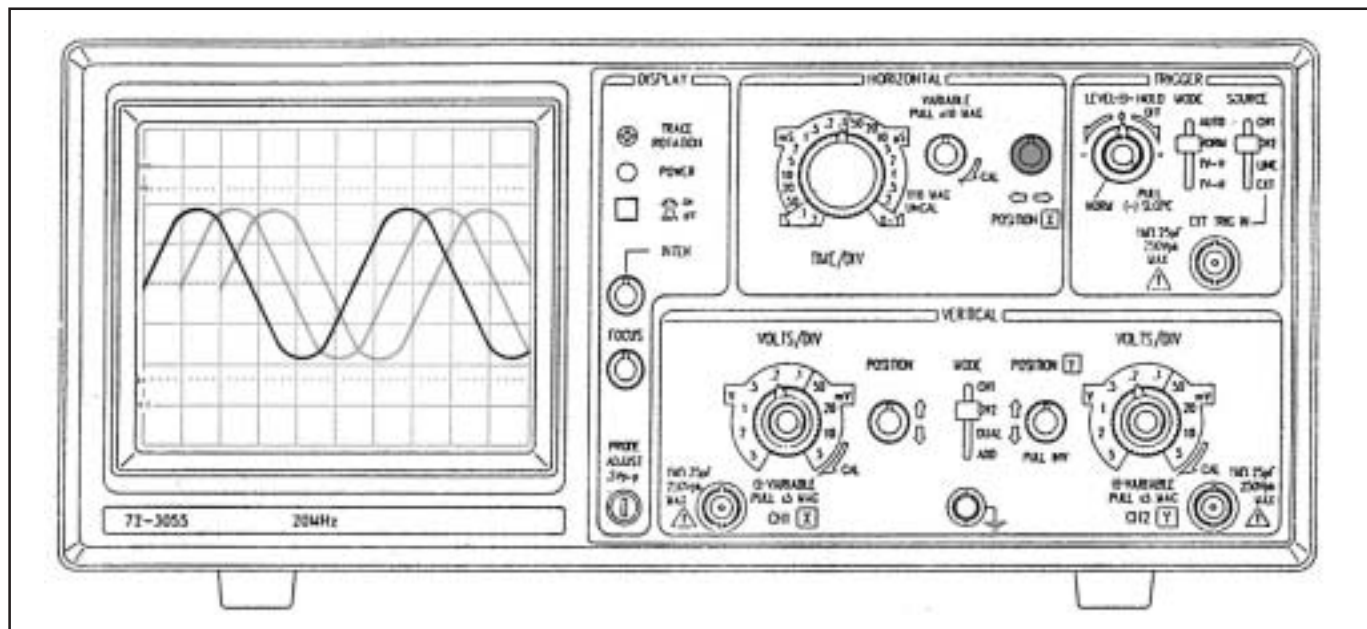
LECCIÓN 5 - Osciloscopio

Ajuste de tiempo



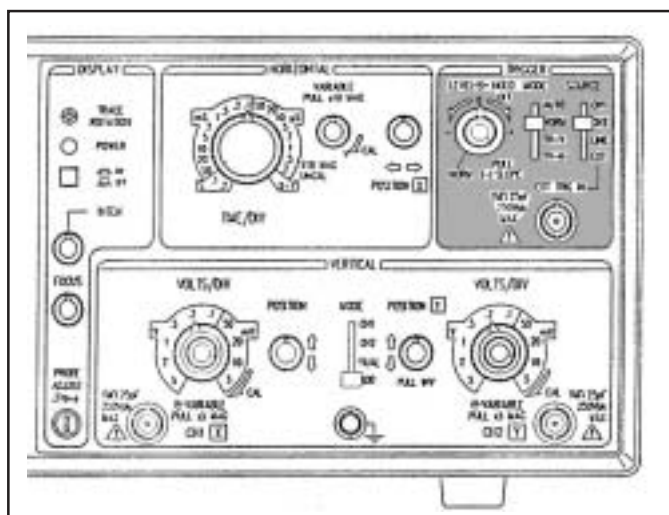
Al girar la perilla (Ajuste de tiempo) varía la escala de tiempo que se representa con las subdivisiones de la pantalla sobre el eje horizontal (X).

Posición en el eje X



Al girar la perilla (Posición en el eje X) podremos cambiar la ubicación de la señal sobre el eje X.

Disparo (Trigger)



En este cuadrante del osciloscopio están las siguientes funciones:

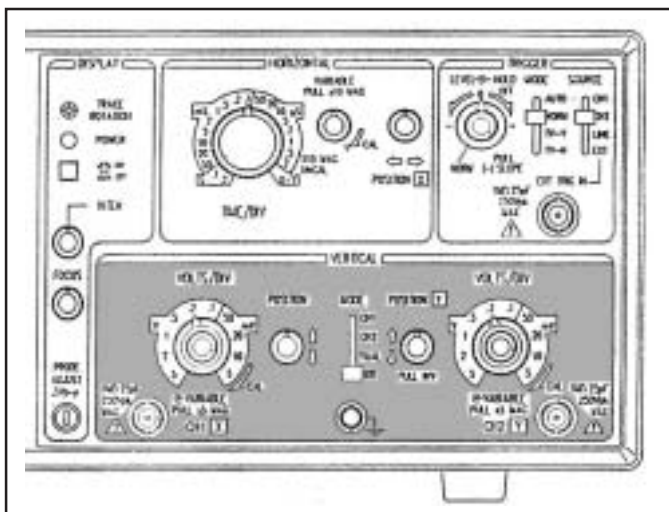
Modo (Mode)

Selecciona la forma de visualización del comienzo de la señal.

Fuente de activación (Source)

Selecciona que señal se activa primero. (Canal 1 ó 2)

Vertical



En este cuadrante del osciloscopio están las siguientes funciones:

Ajuste de la tensión.

Con esta perilla se puede modificar la tensión que representa cada subdivisión del eje Y. (Hay una perilla para cada canal)

Posición en el eje Y.

Con esta perilla se puede mover la señal sobre el eje Y.

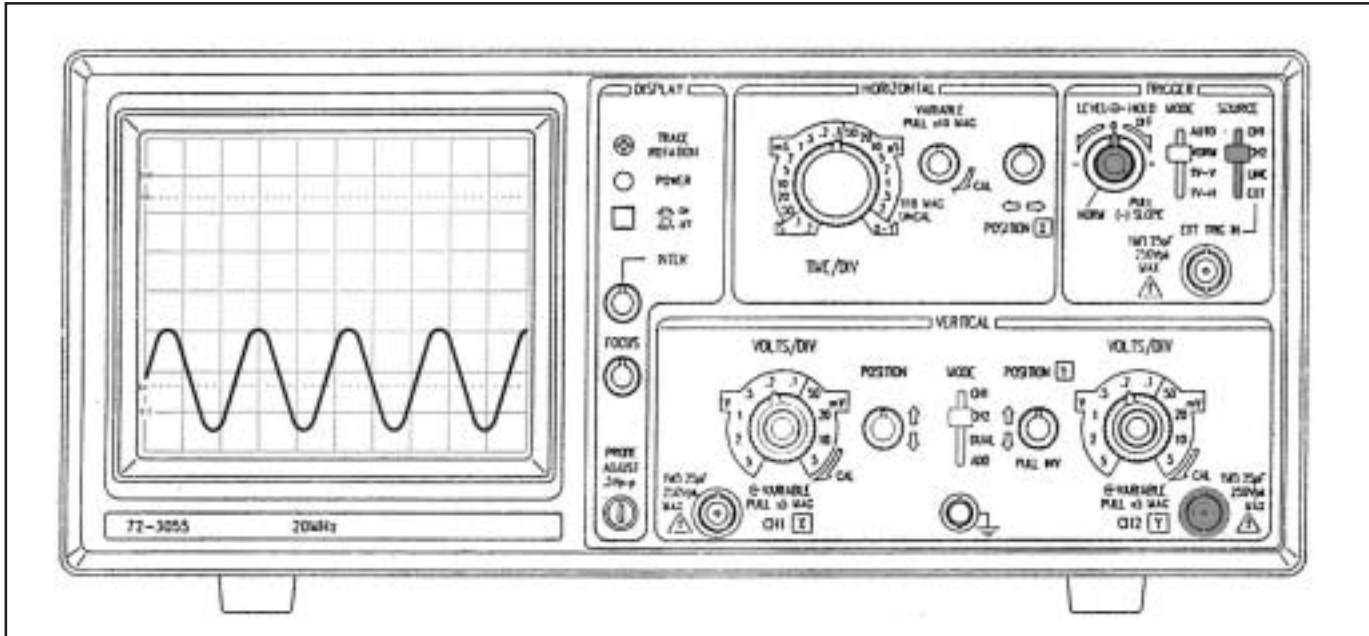
Visualización (Mode).

Con esta perilla se puede activar cada canal por separado (Visualización de una señal) o ambos juntos. (Visualización de ambas señales)

En la parte inferior del cuadrante están las clavijas para conectar las puntas de prueba.

LECCIÓN 5 - Osciloscopio

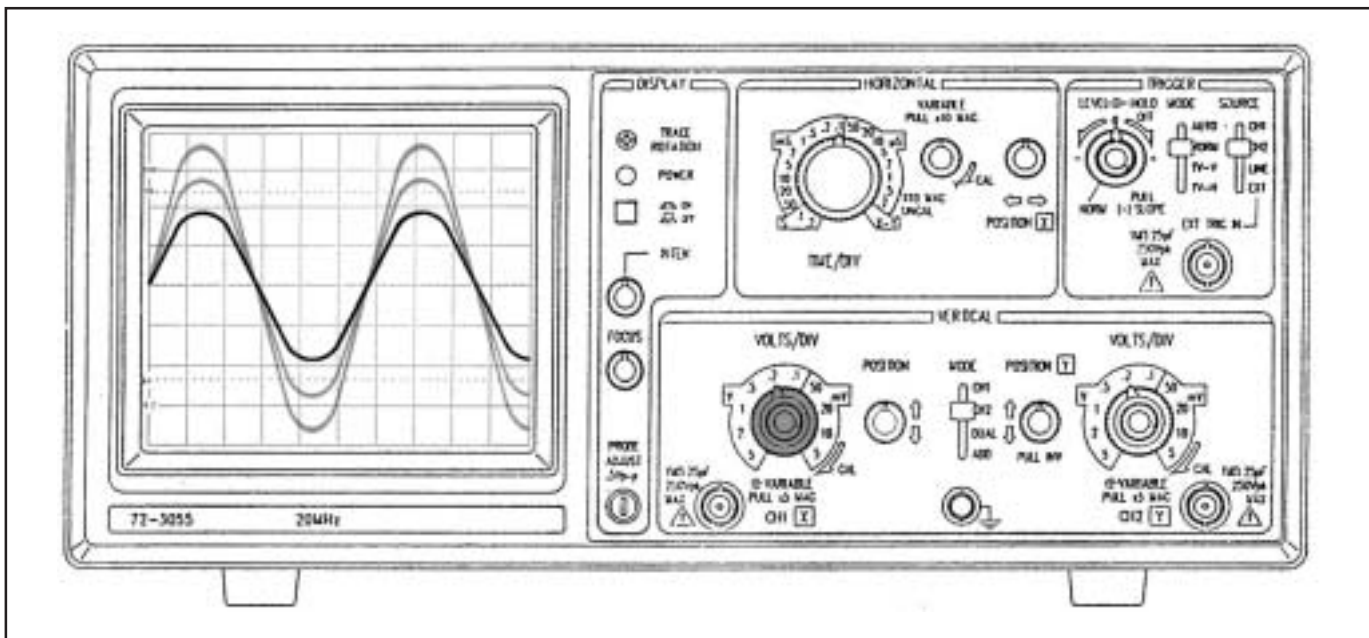
Fuente (Source)



Al girar la perilla Modo (Mode) se puede ajustar el comienzo de la señal (flanco ascendente o descendente).

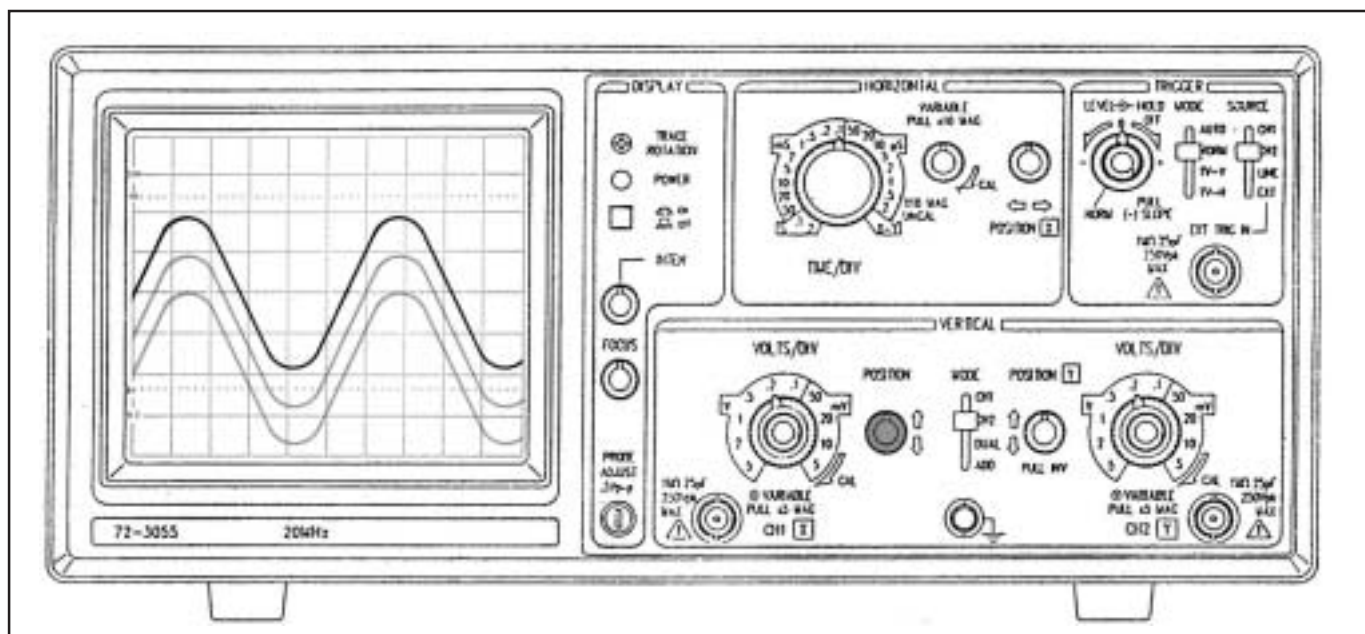
Con la perilla Fuente (Source) se selecciona que canal va a ser disparado primero.

Ajuste de la tensión



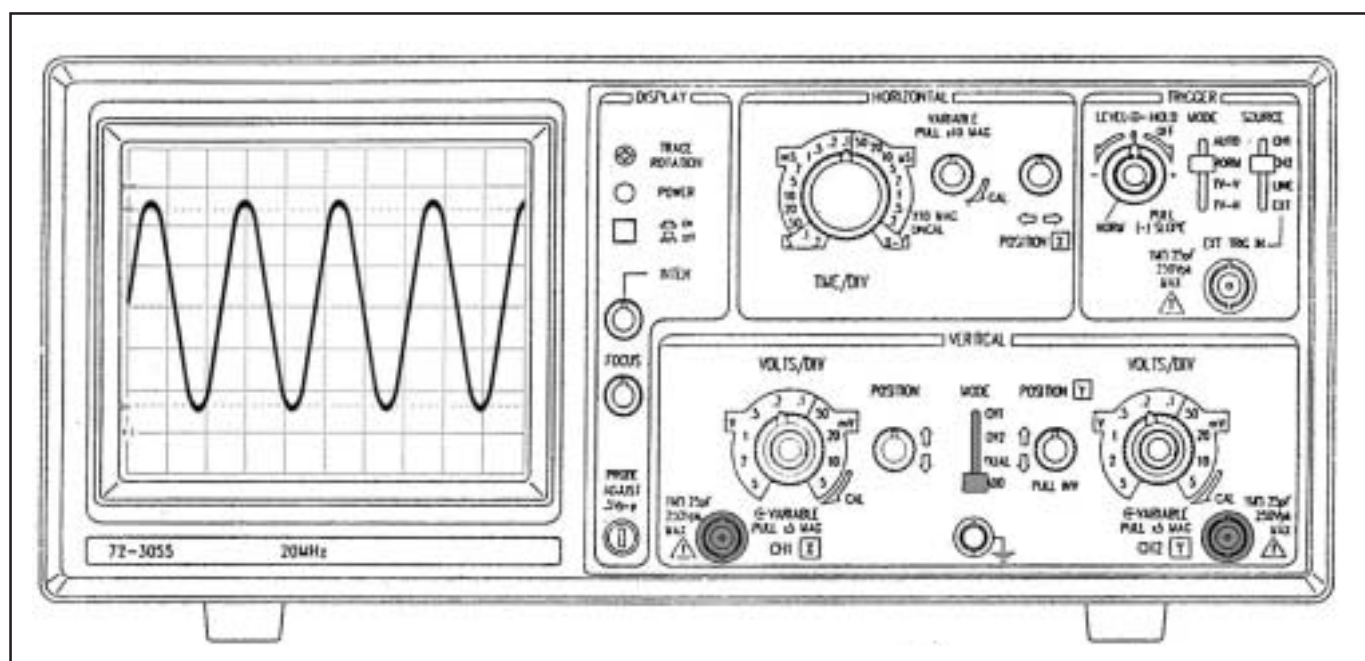
Al girar la perilla (Ajuste de la tensión) varía la escala de tensión que se representa con las subdivisiones de la pantalla sobre el eje vertical (Y).

Posición en el eje Y

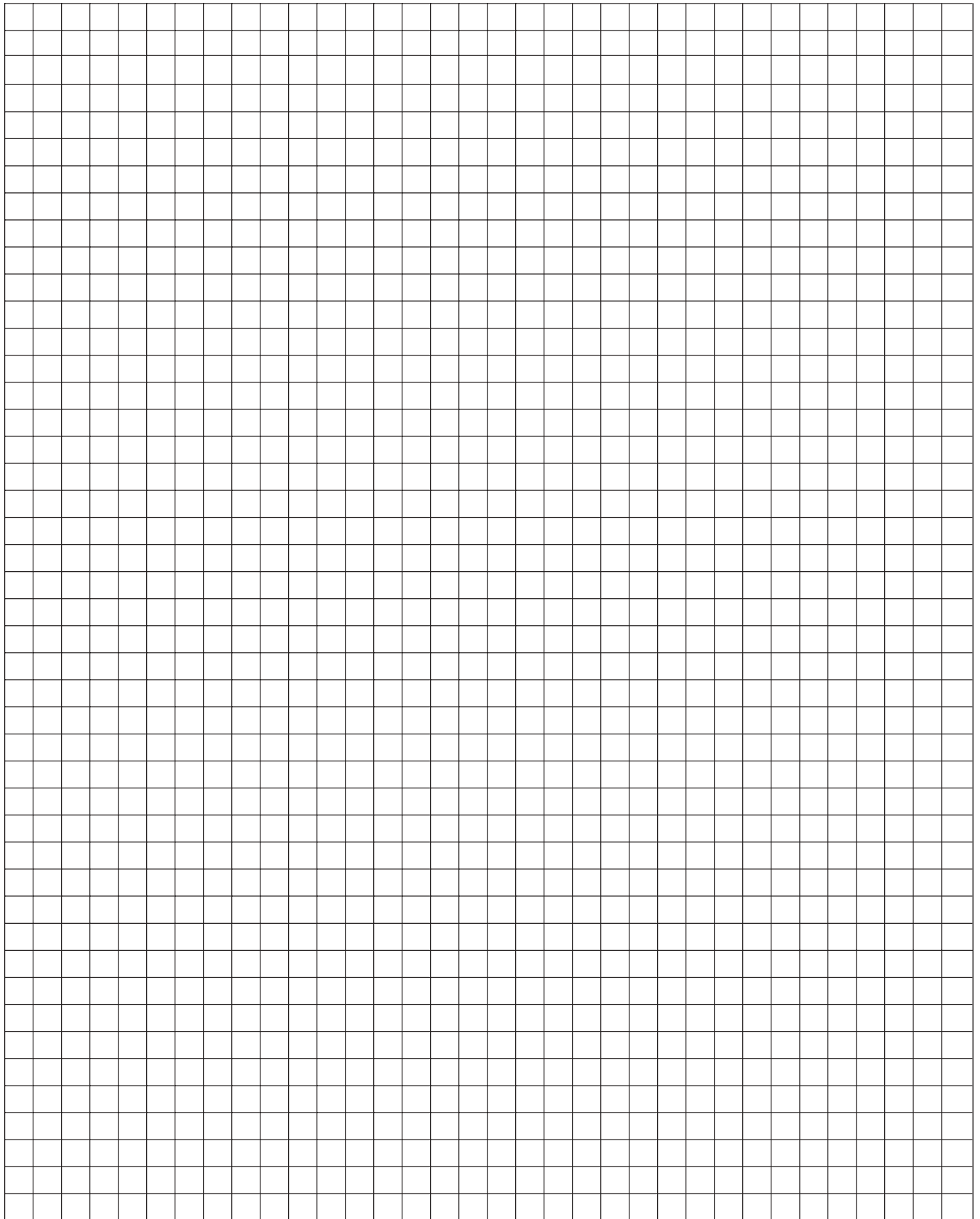


Al girar la perilla (Posición en el eje Y) podremos cambiar la ubicación de la señal sobre el eje Y.

Clavijas para puntas de prueba



En la imagen se muestra la ubicación de las clavijas de las puntas de prueba.



RESPUESTAS

Pág. 4 - Lección 1 - Circuitos mixtos.

1- R1 con R2 = PARALELO.

R3 con R4 = SERIE.

2- R1 con R2 = PARALELO.

R4 con R5 = PARALELO.

3- $R_E = 46,13 \Omega$.

Pág. 12 - Lección 2 - Condensadores.

1- B

2- C

3- B

4- C

Pág. 25 - Lección 3 - Corriente eléctrica y magnetismo.

1- A

2- B

3- C

4- A

5- C

Pág. 45 - Lección 4 - Semiconductores.

1- B

2- A

3- B

4- C

5- B

Pág. 58 - Lección 5 - Osciloscopio.

1- A

2- A = SENOIDAL.

B = CUADRADA.

C = RECTANGULAR.

3-

(1) C

(2) B