INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CGE Instituto Superior Tecnológico

LIBRO DE TEXTO
Mecánica Automotriz

AUTOTRÓNICA

AUTORES

LUIS VILLAFUERTE

BORIS MUÑOZ

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CGE Instituto Superior Tecnológico

LIBRO DE TEXTO

Mecánica Automotriz

Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio (ISTCGE)
Av. 10 de Agosto e Ignacio de San María
https://web.istcge.edu.ec/
Rector: Mgtr. Ramón Pineda
Directora Académica: Ph.D Yemala Castillo
Tel. 0987067892
direccionacademica@istcge.edu.ec

Título original: **LIBRO DE TEXTO MECÁNICA AUTOMOTRIZ: AUTOTRÓNICA**
Primera Edición, septiembre 2024
© Autores: Villafuerte Buñay Luis Enrique y Muñoz Sigcha Boris Nicolás
© Editorial ISTCGE
I.S.B.N.: 978-9942-7300-2-2

PUBLICADO DIGITALMENTE POR:
Editorial Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio

DERECHOS RESERVADOS
Todos los derechos reservados. Queda prohibida, sin la autorización escrita del titular de los derechos de autor, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, ya sea impreso, digital, electrónico, o cualquier otro formato conocido o por conocer. Cualquier uso no autorizado, incluyendo su distribución, comunicación pública, transformación o cualquier otra forma de explotación, estará sujeto a las sanciones civiles y penales establecidas en la ley vigente.

CITACIÓN:
Villafuerte, L. & Muñoz, B. (2024). Libro de texto mecánica automotriz: autotrónica. Quito: ISTCGE.

Publicación arbitrada por el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio.
Pares de revisión Mgtr. David Morales y Ph.D Ruth Tovar

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 2

DATOS GENERALES DE LA CARRERA 3

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA 6

ORIENTACIONES GENERALES PARA EL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA 8

DESARROLLO DE CONTENIDOS 9

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 147

INTRODUCCIÓN

La presente guía didáctica tiene como propósito orientar al alumno al estudio acerca de la materia de Autotrónica correspondiente al tercer nivel de la carrera de Mecánica Automotriz, con el fin de que el estudiante pueda trabajar los temas de manera autónoma.

La guía didáctica en Autotrónica ayuda al estudiante a comprender el sentido y relevancia de la Autotrónica Automotriz, la cual, se encarga de integrar y controlar los diferentes sistemas electrónicos presentes en el vehículo como son los sensores y actuadores que intervienen en el funcionamiento adecuado del motor, reducen el uso de combustibles como medio inflamable para el trabajo mecánico y delimita la generación de gases contaminantes excesivos en el ambiente.

DATOS GENERALES DE LA CARRERA

Nombre de la carrera

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Modalidad

HÍBRIDA

Objetivos de la carrera

Objetivo general

La carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz tiene como objetivo formar profesionales con la capacidad de identificar y proponer, implementar y dar seguimiento a soluciones innovadoras y tecnológicas a las problemáticas de los diferentes parques automotores existentes, mediante una formación integral con base a los conocimientos técnicos fundamentados en la aplicación de conocimiento técnicos basados en los componentes y sistemas hidráulicos, neumáticos, mecánicos y electrónicos de motores de combustión interna.

Objetivos específicos

- Fomentar el desarrollo del pensamiento analítico y crítico enfocado en la propuesta e implementación de soluciones a problemáticas de los parques automotores.
- Impulsar la generación de competencias técnicas, sociales y emocionales que permitan a los profesionales incursionar en el mercado laboral de manera adecuada.
- Realizar actividades profesionales bajo los enfoques de buenas prácticas de manufactura, gestión de la calidad y productividad que impulsen la gestión empresarial.
- Aportar al desarrollo del sector automotriz del país.
- Optimizar los recursos los sistemas automotrices con un enfoque de eficiencia y eficacia.

- Fomentar las habilidades de escucha activa de las necesidades de los clientes externos e internos de la organización para plantear propuestas de mejora continua.
- Fomentar el pensamiento y desarrollo científico y desarrollo tecnológico dinamizando y potencializando el sector automotriz con capacidad de emprender y establecer nuevos negocios. Aplicar metodologías de investigación, así como de analítica de datos que permitan establecer estrategias de gestión en el sector empresarial basado en información.
- Corregir las falencias identificadas en los procesos del sistema automotriz.

Titulación

Requisitos de titulación

Los requisitos que los estudiantes deberán presentar para su titulación son:

- Certificado de cumplimiento de malla curricular.
- Certificado de cumplimiento de prácticas pre-profesionales y de servicio comunitario.
- Acta de sustentación de Trabajo de Titulación o Acta de Calificación del Examen Complexivo.
- Certificado obtenido al culminar la suficiencia en el idioma extranjero nivel A2, enmarcado en el Marco Común Europeo de referencias para las lenguas.
- Certificado de no tener ningún compromiso de índole académico, administrativo y financiero con la institución.

Opciones de aprobación de la unidad de integración curricular

Trabajos de titulación Examen de carácter complexivo

Desarrollo de un trabajo de integración curricular

Perfil de egreso

La asignatura tributa a alcanzar los siguientes resultados de aprendizaje del perfil de egreso: La materia de autotrónica tiene como objetivo formar profesionales capaces de diagnosticar, reparar y mantener sistemas electrónicos y de control en vehículos automotores.

Autotrónica contribuye a conseguir el perfil de egreso de la carrera de Mecánica Automotriz, que se basa en competencias generales y específicas que se desarrollan a lo largo del período académico. Al culminar la materia el estudiante será capaz de:

- Aplicar las normativas adecuadas de seguridad e higiene en el manejo de equipos de diagnóstico.
- Realizar comprobaciones de sistemas electrónicos utilizando los equipos adecuados.
- Interpretar los diagramas eléctricos del automóvil y adicional reconocer los códigos de fallas que se efectúan en el sistema de inyección.
- Realizar las reparaciones correspondientes de los sistemas electrónicos y de control siguiendo los procedimientos que el manual técnico especifica.
- Evaluar el desempeño y la eficiencia de los sistemas electrónicos y de control después de las reparaciones o ajustes realizados.
- De esta manera, la materia de autotrónica aporta al perfil de egreso del técnico mecánico automotriz, que se caracteriza por su capacidad para resolver problemas técnicos relacionados con el diseño, la operación, el mantenimiento y la innovación de sistemas mecánicos y electrónicos en vehículos automotores, con una visión ética, social y ambiental.

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nivel (semestre)

Tercer semestre

Objetivo

Comprender, diagnosticar y restaurar los sistemas electrónicos automotrices mediante el uso adecuado de herramientas de medición y actuación para una correcta aplicación de procesos de mantenimiento automotriz de los sistemas que intervienen en un vehículo automotor.

Requisitos previos

Electricidad Automotriz

Resultados de aprendizaje

- Identifica los componentes y el funcionamiento delos sistemas electrónicos y de control en vehículosautomotores.
- Aplica los principios y normas de seguridad e higiene en el manejo de equipos e instrumentos demedición y diagnóstico.
- Realiza pruebas y diagnósticos de los sistemas electrónicos y de control utilizando equipos e instrumentos adecuados.
- Interpreta los códigos de falla y los diagramaseléctricos y electrónicos de los sistemas
- Repara y ajusta de los sistemaselectrónicos y de control siguiendo los procedimientos establecidos por el fabricante.
- Evalúa el desempeño y la eficiencia de los sistemas electrónicos y de control después de las reparaciones o ajustes realizados.

Bibliografía básica y complementaria

Bibliografía básica

Denton, T. (2016) *Diagnóstico avanzado de fallas automotrices.* Tercera Edición. Alfaomega.

Bibliografía complementaria

Santaella, J. (2010). Analizador de gases para vehículos de gasolina.

Hermógenes, G. (2010). Sistemas de inyección a gasolina. Ediciones CEAC

ORIENTACIONES GENERALES PARA EL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA

Esta sección tiene por propósito suministrar orientaciones generales para el estudio de la asignatura, es importante seguir algunas pautas básicas para optimizar el aprendizaje y el rendimiento académico. A continuación, se encuentran algunas sugerencias a tomar en cuenta al momento de leer la guía de Autotrónica:

- Disponer del material de estudio, entre ellos, la guía didáctica, cuaderno de apuntes, equipos de diagnóstico, materiales de apoyo y equipos de protección personal.
- Presentarse puntualmente a la clase, tanto teórica como práctica.
- La guía de Autotrónica se encuentra divida en 4 unidades de trabajo, las cuales se desarrollarán de manera secuencial, por lo tanto, si presenta dudas a lo largo de alguna unidad de estudio es importante que se comunique al docente para solventarlas lo más pronto posible.
- Realice las evaluaciones correspondientes al finalizar cada unidad, enfocando toda su concentración y conocimiento, ya que ello le ayudará a medir el nivel de conocimiento adquirido durante la unidad.

DESARROLLO DE CONTENIDOS

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ

Principios básicos de la electricidad

Tensión.

Tensión eléctrica, voltaje o diferencia de potencial son tres nombres con los que nos referiremos a la diferencia de cargas eléctricas que existe entre los polos positivo y negativo del generador del circuito. Esta magnitud es indicativa de la cantidad de energía que será capaz de desarrollar la corriente de electrones, para una misma intensidad de corriente. La unidad de medida es el voltio (V), y el elemento usado para medir su valor en un circuito se llama voltímetro.

Tabla 1

Múltiplos y submúltiplos de medición para Voltio.

Múltiplos del Sistema Internacional para voltio (V)					
Submúltiplos			Múltiplos		
Valor	Símbolo	Nombre	Valor	Símbolo	Nombre
10^{-1} V	dV	decivoltio	10^{1} V	daV	decavoltio
10^{-2} V	cV	centivoltio	10^{2} V	hV	hectovoltio
10^{-3} V	**mV**	**milivoltio**	10^{3} V	**kV**	**kilovoltio**
10^{-6} V	**µV**	**microvoltio**	10^{6} V	**MV**	**megavoltio**
10^{-9} V	**nV**	**nanovoltio**	10^{9} V	GV	gigavoltio
10^{-12} V	pV	picovoltio	10^{12} V	TV	teravoltio
10^{-15} V	fV	femtovoltio	10^{15} V	PV	petavoltio
10^{-18} V	aV	attovoltio	10^{18} V	EV	exavoltio
10^{-21} V	zV	zeptovoltio	10^{21} V	ZV	zettavoltio
10^{-24} V	yV	yoctovoltio	10^{24} V	YV	yottavoltio
10^{-27} V	rV	rontovoltio	10^{27} V	RV	ronnavoltio
10^{-30} V	qV	quectovoltio	10^{30} V	QV	quettavoltio

Nota: (Wikipedia, 2023)

Formas de Medición del Voltaje.

En el voltímetro nos ubicamos en la corriente que deseemos medir, por ejemplo:

Para medir corriente continua nos ubicamos en el voltímetro en corriente directa, la cual estará representada de la siguiente manera (---), la flecha la dejamos seleccionando un valor aproximado al que deseamos medir.

Figura 1

Ejemplo de multímetro listo para medir corriente continua.

Nota: Propia.

Para medir corriente alterna es el mismo procedimiento que vimos anteriormente, solo que esta vez ubicamos la flecha del multímetro en corriente alterna, así mismo seleccionamos un valor similar o aproximado al que deseamos medir.

Figura 2

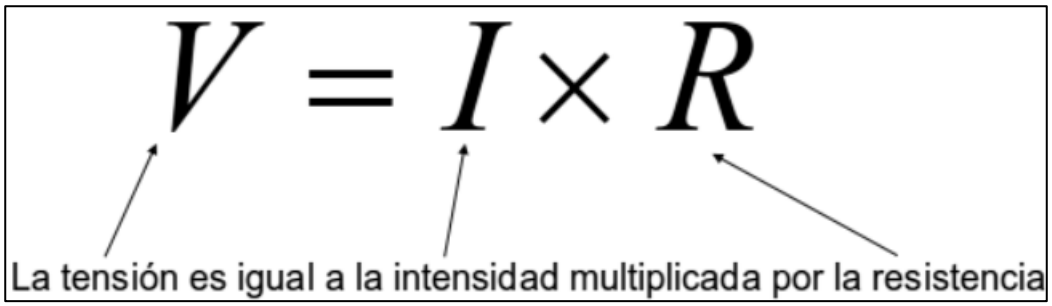
Ejemplo de multímetro listo para medir corriente alterna.

Nota: Fuente Propia.

La fórmula para la tensión utilizada en la Ley de Ohm es la siguiente:

Figura 3

Formula de la Tensión en la Ley de Ohm.



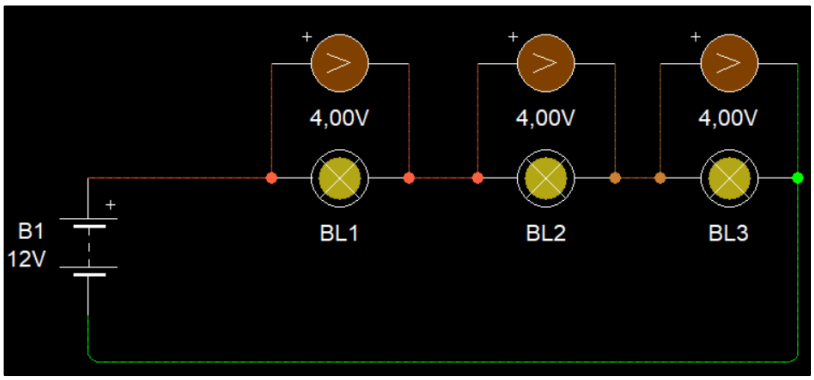
Nota: (Unidades y magnitudes, 2018)

En un circuito en serie la tensión se mide en paralelo, como podemos observar en el gráfico 5 la tensión se divide para el número de consumidores que tenga el circuito, en este caso el circuito tiene 3 consumidores con una fuente de 12 Voltios, cada uno tiene 4 Voltios de consumo, si sumamos los voltajes nos dará como resultado el voltaje total de consumo.

V1+V2+V3= Vt. (4+4+4=12 Voltios).

Figura 4

Multímetro midiendo voltaje en un circuito en serie.

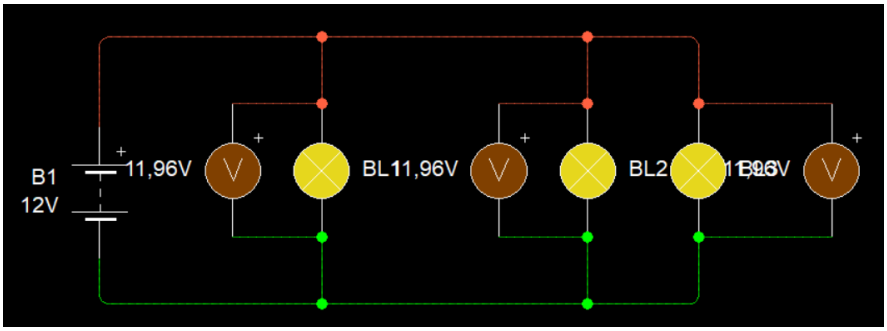


Nota: Livewere

En un circuito en paralelo la tensión se comporta de una manera muy distinta, el voltaje a diferencia de un circuito en serie no se divide si no que cada consumidor de energía recibe el total de voltaje otorgado por la fuente en este caso si tenemos una fuente de 12 Voltios cada consumidor recibirá 12 Voltios.

Figura 5

Multímetro midiendo voltaje en un circuito en paralelo.



Nota: Livewere.

Intensidad de corriente

Según (*magnitudes eléctricas*), la corriente eléctrica consiste en un flujo de electrones que van desde un punto con más carga negativa que otro. La intensidad depende del número de electrones que circulen en el circuito. La unidad empleada para su medida es el Amperio

(A). Cuando en un circuito se mueve una carga de 63 trillones de electrones (un culombio) en cada segundo, se dice que en el circuito circula una intensidad de un amperio (1 A). Esta unidad es grande, así que nosotros usaremos a menudo un submúltiplo del amperio.

Múltiplos y submúltiplos de medición para el Amperio.

Tabla 2

Múltiplos y submúltiplos de medición para el Amperio.

Nombre	Símbolo	Múltiplo
decaamperio	daA	10^1 A
hectoamperio	hA	10^2 A
kiloamperio	kA	10^3 A
megaamperio	MA	10^6 A
gigaamperio	GA	10^9 A
teraamperio	TA	10^{12} A
petaamperio	PA	10^{15} A
exaamperio	EA	10^{18} A
zettaamperio	ZA	10^{21} A
yottaamperio	YA	10^{24} A

Nota: (Ingenierizando, 2024)

Tabla 3

Múltiplos y submúltiplos de medición para el Amperio.

Nombre	Símbolo	Submúltiplo
deciamperio	dA	10^{-1} A
centiamperio	cA	10^{-2} A
miliamperio	mA	10^{-3} A
microamperio	µA	10^{-6} A
nanoamperio	nA	10^{-9} A
picoamperio	pA	10^{-12} A
femtoamperio	fA	10^{-15} A
attoamperio	aA	10^{-18} A
zeptoamperio	zA	10^{-21} A
yoctoamperio	yA	10^{-24} A

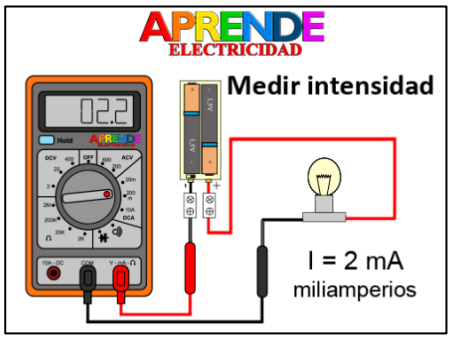
Nota: (Ingenierizando, 2024)

Formas de medir el amperaje.

Para medir el amperaje, el instrumento de medición es el amperímetro antes de conectar el amperímetro verificamos que el amperímetro este midiendo en amperios, colocamos la sonda roja en la letra “A” el cual mide el amperaje hay dos puertos (“A” o “A10”), (“A”) mide en (mA) mide hasta una capacidad máxima de 300mA y (“A10”) mide el amperaje máximo, si usted no sabe qué va a medir coloque la sonda en (“A10”). Seleccionamos la corriente CA o CC, la corriente alterna CA se usa normalmente para medir en aparatos electrodomésticos y motores eléctricos. La corriente continua, CC, se usa en motores y vehículos accionados por batería.

Figura 6

Ejemplo de Amperímetro listo para medir amperaje



Nota: (Aprende Electricidad., 2020)

La fórmula empleada para la intensidad en la Ley de Ohm, donde dice que la Intensidad es igual al Voltaje sobre la Resistencia.

Figura 7

Fórmula para la intensidad empleada en la Ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R}$$

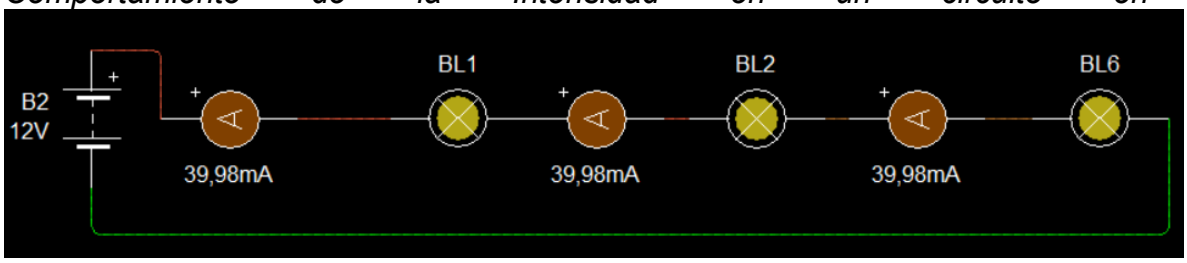
Nota: (Picuino, 2024)

En un circuito en serie el amperaje se divide, dando como resultado un amperaje 39.98mA, para cada foco consumidor, con una fuente de 12V. Sumamos la intensidad para obtener una intensidad Total.

I1+I2+I3=It (39.98+39.9839.98= 119.94mA).

Figura 8

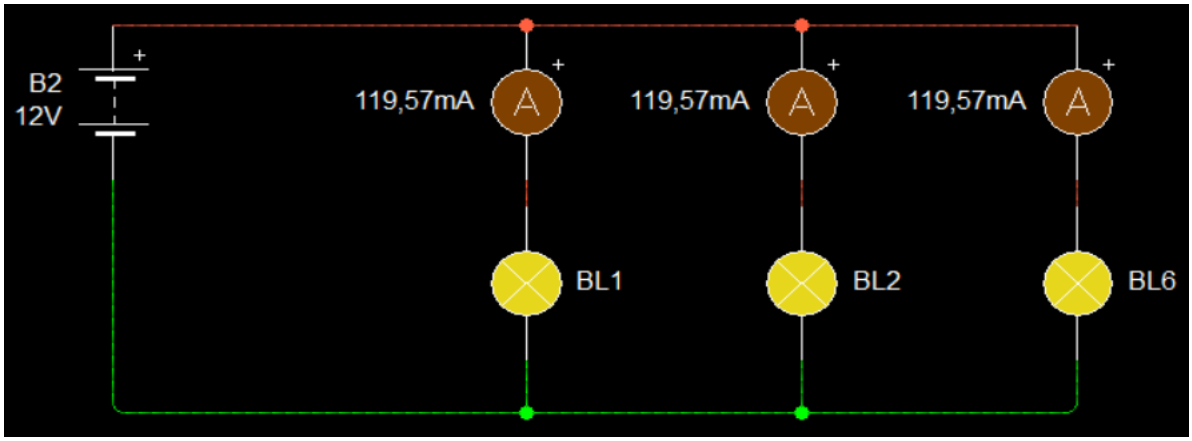
Comportamiento de la Intensidad en un circuito en serie.



Fuente: Livewere.

Figura 9

Comportamiento de la intensidad en un circuito en paralelo.



Fuente: Livewere.

En un circuito en paralelo la intensidad se mantiene y nos da un valor total para cada consumidor, como podemos ver en la imagen 12 la intensidad es la misma en todos los focos (119.57mA), con una fuente de 12V

Resistencia.

Es la oposición que presentan a la circulación de los electrones los distintos elementos intercalados

en el circuito, incluido el conductor.

La unidad de medida es el ohmio (Ω). Esta unidad es demasiado pequeña por lo que es frecuente

encontrar múltiplos como el Kiloohmio, equivalente a 1 000 Ω, y el megohmio (MΩ), equivalente a 1 000 000 Ω .

Múltiplos y Submúltiplos de la Resistencia.

Tabla 4

Múltiplos y Submúltiplos de la Resistencia.

Múltiplos del Sistema Internacional para ohmio (Ω)					
Submúltiplos			Múltiplos		
Valor	Símbolo	Nombre	Valor	Símbolo	Nombre
10^{-1} Ω	dΩ	deciohmio	10^{1} Ω	daΩ	decaohmio
10^{-2} Ω	cΩ	centiohmio	10^{2} Ω	hΩ	hectoohmio
10^{-3} Ω	**mΩ**	**miliohmio**	10^{3} Ω	**kΩ**	**kiloohmio**
10^{-6} Ω	**μΩ**	**microohmio**	10^{6} Ω	**MΩ**	**megaohmio**
10^{-9} Ω	**nΩ**	**nanoohmio**	10^{9} Ω	**GΩ**	**gigaohmio**
10^{-12} Ω	pΩ	picoohmio	10^{12} Ω	TΩ	teraohmio
10^{-15} Ω	fΩ	femtoohmio	10^{15} Ω	PΩ	petaohmio
10^{-18} Ω	aΩ	attoohmio	10^{18} Ω	EΩ	exaohmio
10^{-21} Ω	zΩ	zeptoohmio	10^{21} Ω	ZΩ	zettaohmio
10^{-24} Ω	yΩ	yoctoohmio	10^{24} Ω	YΩ	yottaohmio
10^{-27} Ω	rΩ	rontoohmio	10^{27} Ω	RΩ	ronnaohmio
10^{-30} Ω	qΩ	quectoohmio	10^{30} Ω	QΩ	quettaohmio
Prefijos comunes de unidades están en negrita.					

Nota: (Wikipedia, 2023)

Formas de medir la resistencia.

La resistencia se mide con un óhmetro, en un circuito en serie, las resistencias se suman para obtener una resistencia total, a diferencia de en un circuito en paralelo donde los valores se suman y se divide para (1), para obtener la resistencia Total.

Tomar en cuenta que si en el óhmetro al momento de medir la resistencia no refleja un valor debemos aumentar el nivel de medición ya que puede ser que la resistencia tenga un valor mucho mayor al que estamos tratando de medir.

Figura 10

Ejemplo de cómo colocar la sonda en el óhmetro.

Fuente: (Marco Ruiz, 2020)

La fórmula empleada en la ley de ohm para medir resistencia es la siguiente:

Figura 11

Fórmula empleada en la Ley de Ohm para medir resistencia.

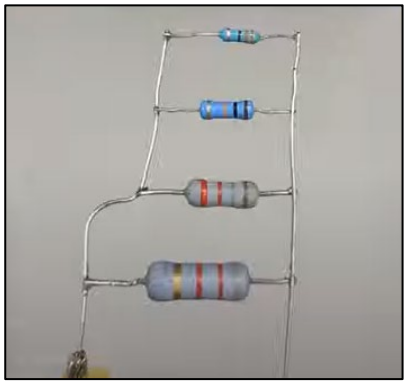
$$R = \frac{V}{I}$$

Fuente: (Wikipedia, 2021)

Según, (*(796) Resistores En Paralelo y Serie)*, la resistencia en un circuito en paralelo se divide y para calcular la resistencia de los resistores en un circuito en paralelo se utiliza la siguiente formula.

Figura 12

Resistores en un circuito



Fuente: (Electrico, 2022)

$$\frac{1}{Rt} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4}$$

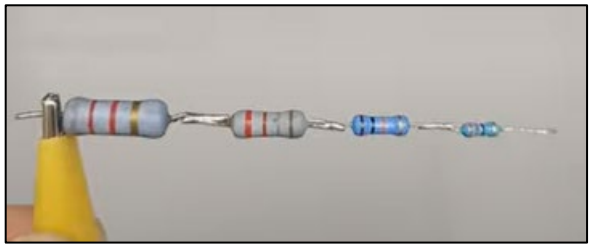
$$\frac{1}{Rt} = \frac{1}{9700\Omega} + \frac{1}{8000\Omega} + \frac{1}{1800\Omega} + \frac{1}{330\Omega} = \frac{1}{.003813} = 262.26\Omega$$

Así obtenemos el valor total de la resistencia en un circuito en paralelo, el valor puede variar ya que los resistores tienen una tolerancia.

En cambio, en un circuito en serie la resistencia se suma para obtener el valor de resistencia total.

Figura 13

Resistores en un circuito en serie.



Nota: (Electrico, 2022)

$$\begin{array}{r} 9700\Omega \\ 8000\Omega \\ 1800\Omega \\ +\ 330\Omega \\ \hline 19830 \end{array}$$

La suma de las 4 resistencias nos da el valor total (20K Ω), el valor puede variar ya que los resistores tienen una tolerancia.

Potencia Eléctrica.

La potencia eléctrica es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico, es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio o watt (W).(«Potencia eléctrica», 2023)

La potencia depende del tipo de receptor

Por ejemplo, de una lampara o bombilla sería de la cantidad de luz que emite, en un timbre de la cantidad de sonido que emite, en un radiador de la cantidad de calor y así sucesivamente. (https://www.areatecnologia.com, s. f.-c)

Múltiplos y submúltiplos de la Potencia.

Tabla 5

Múltiplos y submúltiplos de la potencia.

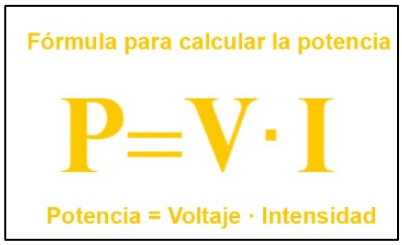
Múltiplos y submúltiplos	Símbolo	Equivalencia
Megavatio	MW	1.000.000 W
Kilovatio	kW	1.000 W
Vatio	W	1 W
Milivatio	mW	0,001 W
Microvatio	mW	0,000001 W

Nota: (TELECOPATÍA, 2015)

En la Ley de Ohm la fórmula de la potencia es:

Figura 14

Formula de la Potencia aplicada en la Ley de Ohm.



Fuente: (Aprende Electricidad., 2020)

El aparato para medir la potencia es el watt metro o vatímetro, también podemos realizar la medición con un multímetro, pero tenemos que aplicar la Ley de Ohm y multiplicar la intensidad por la tensión del objeto que hemos medido.(Carlos Galán, 2020)

Figura 15

Aparato para medir la potencia (Vatímetro).

Nota: (galán, 2020)

Para poder medir potencia con nuestro Vatímetro lo debemos conectar como si fuera un voltímetro y un Amperímetro, sabemos que el Voltaje se mide en paralelo y la Intensidad se mide en serie, el Vatímetro medirá voltaje, amperaje y nos dará el resultado en Watios.

El Vatímetro viene implementado con una tabla Monofásica o Trifásica donde tendremos diferentes coeficientes por los que tenemos que multiplicar la medición en función de si estamos midiendo en 12V, 24V, 60V, 120V, 240V, 360V.

En este caso haremos la medida a 240V, y como podemos ver en la tabla a 240V, si tenemos la conexión de 1A, debemos multiplicar la medida X2.

Figura 16

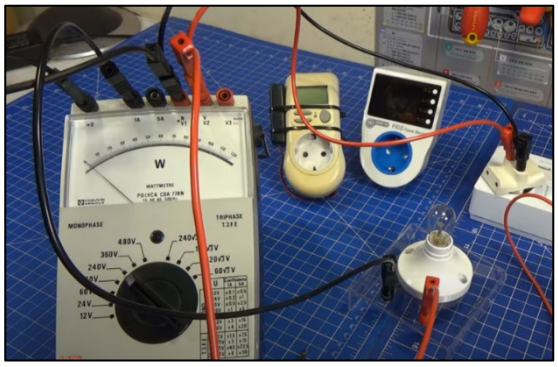
Tabla Monofásica del Vatímetro

	U	Coefficients 1A	5A
MONO	12V	x 0,1	x 0,5
	24V	x 0,2	x 1
	60V	x 0,5	x 2,5
	120V	x 1	x 5
	240V	x 2	x 10
	360V	x 3	x 15
	480V	x 4	x 20

Nota: (galán, 2020)

Figura 17

Medición de Potencia con un Vatímetro.



Nota: (galán, 2020)

Conectamos la V2 a la Tensión, como vamos a medir en Monofásico, conectamos V1 a la fase, como vamos a medir intensidad, hacemos un puente de V1 a *0, para que la pase la corriente, como es una bombilla de poco consumo, que va a consumir menos de 1A, realizamos la conexión de 1A a la bombilla, damos tensión haciendo una conexión de V2 a la bombilla.

En el Vatímetro nos da un valor de 10Vatios, revisamos la tabla y nos dice que en una conexión de 240V a 1A, debemos multiplicar el resultado obtenido x2 quedando así la ecuación.

$$10V * 1A = 20W.$$

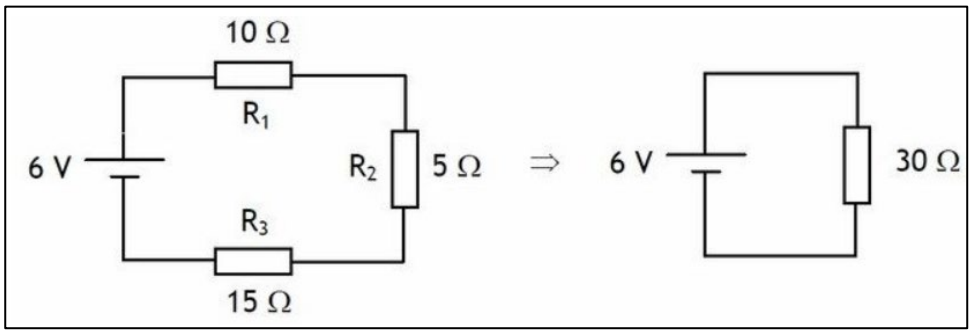
Y así es como podemos obtener la potencia mediante el instrumento de medición Vatímetro.

Ejemplo 1

Ejercicios de Circuitos en Serie

Figura 18

Ejercicio de un Circuito en serie.



Nota: (Areategnologia, 2014)

Rt= R1+R2+R3
Rt=10+5+5
Rt= 30 Ω
V=I*R
V1=0,2*10=2V
V2=0,2*5=1V
V3=0,2*15=3V
Vt=2+1+3=6V
It=Vt/Rt
It=6/30
It=0,2A

Todas las intensidades (I1+I2+I3) valen 0.2Amperios.

Para tener un circuito resuelto por completo es necesario conocer el valor de R, de I y de V del circuito total.

Una vez que sabemos cuáles son los valores de todo el circuito, podemos calcular la potencia del circuito.

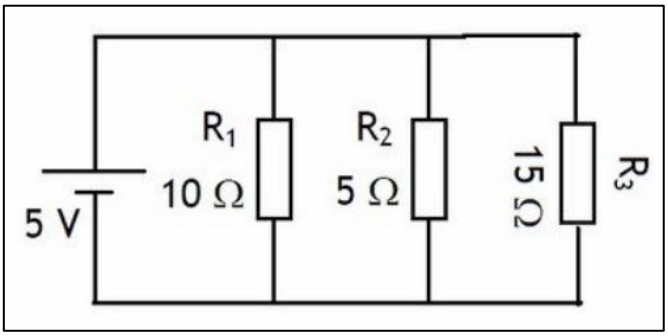
P=V*I.
Pt= Vt*It= 6*0.2= 1.2W.
P1=2*0,2=0,4W
P2=1*0,2=0,2W
P3=3*0,2=0,6W

Ejemplo 2

Ejercicios Circuitos en Paralelo.

Figura 19

Ejercicio de un circuito en paralelo.



Nota: (Areategnologia, 2019)

Todas las tensiones son iguales.

Vt= V1=V2=V3= 5Voltios.

Calculamos la intensidad con la Ley de Ohm I=V/R.

I1=5/10=0,5A

I2=5/5=1A

I3=5/15=0,33A

La intensidad total es igual a la suma de todos los receptores.

It= I1+I2+I3= 0.5+1+0.33= 1.83A.

Calculamos la resistencia Total.

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{15}}$$

$$Rt = 2.72$$

Una vez tenemos los datos, calculamos la Potencia del Circuito.

P=V*I.

Pt= Vt*It= 5*1.83= 9.15W.

P1=5*0,5=2,5W

P2=5*1=5W

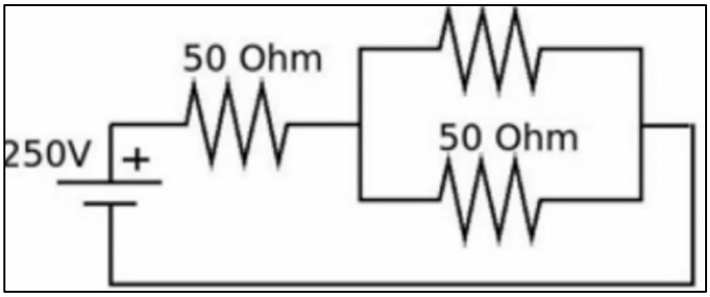
P3=5*0,33=1,65W

Ejemplo 3

Ejercicios de Circuitos Mixtos.

Figura 20

Ejercicio de circuito Mixto.



Nota: (Esotegno, 2014)

En la R2 y R3, debemos aplicar la fórmula para sacar una resistencia total.

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}}$$

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{50} + \frac{1}{50}}$$

$$Rt = 25\Omega$$

Una vez tenemos el valor total del voltaje y la resistencia, calculamos cuanta intensidad pasa por cada resistencia.

I2=V2/R2=83.25/50=1.66A.

I3= V2/R2=83.25/50=1.66A.

Una vez que tenemos un valor total entre la R2 y R3, sumamos R1+R2y3.

Rt= R1+R2y3=50+25= 75 Ω

Calculamos la intensidad total.

It= V/R= 250/75=3.33 A.

Calculamos el voltaje que pasa por cada resistencia.

V1=50*3,33=166,5V

V2=25*3,33=83,25V

V3=V2

Una vez tenemos todos los datos, calculamos la potencia total del circuito.

P=V*I.

P= 250V*3.33A= 832.5W.

Componentes electrónicos y sus funciones

Condensador.

Un condensador es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. El condensador está formado por dos armaduras metálicas, generalmente las armaduras son de aluminio y se encuentran separadas por un material dieléctrico.

El condensador o capacitor tiene algunas características que se debe tomar en cuenta, como la capacidad, tensión de trabajo, tolerancia, polaridad y tipo.

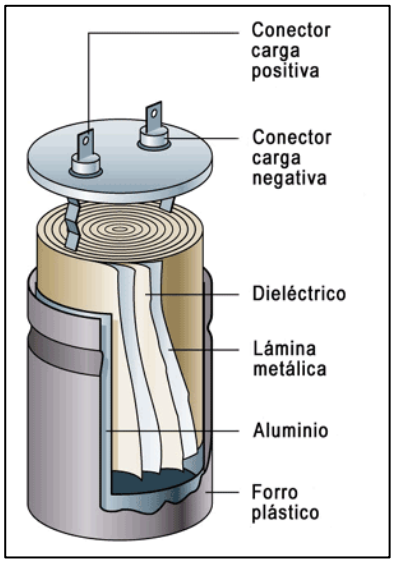
Básicamente un condensador es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. Está formado por dos armaduras metálicas paralelas (generalmente de aluminio) separadas por un material dieléctrico.

El capacitor colocado en un circuito se comporta como un elemento capaz de almacenar energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía cede después durante el periodo de descarga.

Partes del Condensador.

Figura 21

Partes del Condensador.



Nota: (Electronica Online, 2017)

Carga del Condensador.

Un capacitor no se descarga de manera instantánea, si no que tenemos que pasar por un periodo transitorio.

Lo mismo ocurre con su carga tampoco es instantánea.

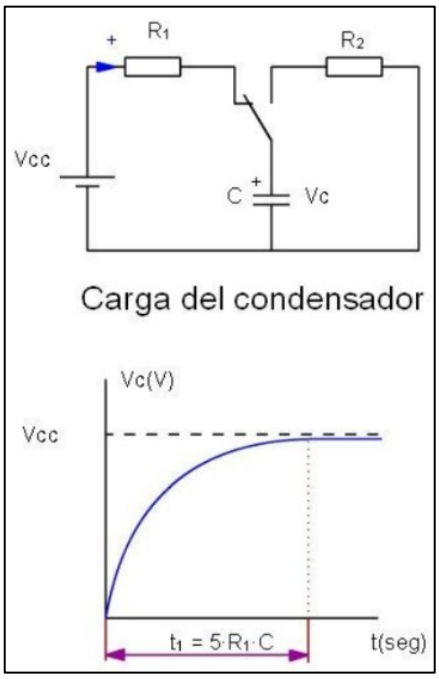
Esto hace que los condensadores puedan ser usados como temporizadores.

En la siguiente figura se observa el proceso de carga y descarga, teniendo solo una resistencia de salida (R2) y un interruptor, el cual nos va a permitir cargar o descargar el condensador, dependiendo de su posición.

La resistencia (R1) sirve para controlar el tiempo de carga y se llama resistencia de carga.

Figura 22

Carga del condensador



Nota: (Areategnologia, 2019)

Al conectar el interruptor en serie con R2, empezará a cargarse el capacitor.

El tiempo de carga dependerá de la capacidad que tenga el capacitor y del valor de resistencia que se encuentra colocado en serie junto a él.

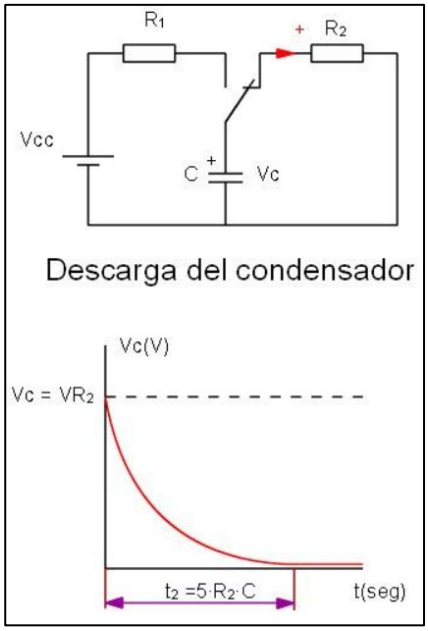
La resistencia hace que el paso de corriente hacia el condensador sea más complicado, por esa razón, si el valor de resistencia es alto, mayor será el tiempo de carga.
La capacidad del condensador indicará el tiempo que se demorará en cargar el capacitor.

t = 5 x R x C; Tiempo de carga de un condensador.

t = tiempo de carga.
R = resistencia de carga.
C = capacidad del condensador.
Si no se coloca la resistencia de carga R1, el condensador se debería cargar inmediatamente, pero no ocurre de esa manera, el condensador tiene su propia resistencia, la cuál por temas de cálculos se la considera despreciable.
Tener en cuenta que, si corriente de carga es muy alta, el condensador no podría soportarlo y lo podría dañar.

Descarga del condensador

Figura 23
Descarga del condensador



Nota: (Areategnologia, 2019)

En la figura se muestra el cambio de posición del interruptor y ahora procederá a descargarse, gracias a la resistencia R2.

La descarga no será inmediata o instantánea, sino que dependerá de la resistencia R2 y de la capacidad del capacitor.

Si la resistencia tiene un valor más alto, la descarga también será más demorosa.

t=5*R2*C

t=tiempo de descarga del capacitor

R2= Resistencia de salida

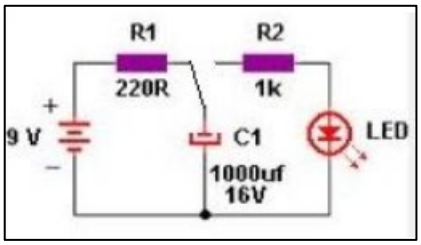
C= Capacidad del condensador

Adicional a la resistencia R2 se puede utilizar otro consumidor, por ejemplo, un led o una lámpara para controlar el tiempo que esté encendido.

Tiempo de descarga del capacitor

Figura 22

Actividad Circuito Temporizador.



Nota: (Areategnologia, 2014)

Capacidad del Condensador.

La capacidad del capacitor es la propiedad que tiene el elemento para almacenar la mayor o menor cantidad de electrones. La cantidad de carga que puede tener un capacitor, depende, fundamentalmente, de la tensión aplicada entre sus armaduras y de las características de construcción.

La capacidad de carga se representa con la letra Q.

Q=C*V

Q=Culombios (C)

C=Faradios (F)
V=Voltaje (V)

La unidad de capacidad es el Faradio.
El Faradio es una unidad muy grande, por lo que se utilizan submúltiplos:
El faradio es una unidad muy grande, que se utilizan submúltiplos, correspondiente a su millonésima parte, milmillonésima parte y billonésima parte que reciben los nombres de:

1. **Microfaradio (µF).**
   1 µF = 1/1.000.000= 0.000001 = 10-6 F.
2. **Nanofaradio (nF)**
   1nF = 1/1.000.000.000= 0.000000001 = 10-9 F.
3. **Picofaradio (pF)**
   1pF = 1/1.000.000.000.000 = 0.000000000001 = 10-12 F.

Ejemplo 4
Ejercicios de Condensador

Calcular la carga eléctrica almacenada por un condensador de 2200 µF de capacidad cuando se conecta a una pila de 4.5V.

$$\frac{2200}{1000000} = 0.0022$$

Primero convertimos las unidades dadas, para luego remplazar en la ecuación.

$$\mathbb{Q} = 0.0022 * 4.5 = \mathbf{0.0099}\ \boldsymbol{CULOMBIOS}$$

Tipos de Condensadores

Condensadores de Papel

El condensador de papel es un elemento electrónico que utiliza como elemento dieléctrico un papel parafinado, baquelizado o sometido a algún otro tratamiento que reduce su higroscopia y aumenta el aislamiento. El condensador de papel está formado por hojas de aluminio y hojas de papel. La hoja de papel esta recubierto de aceite o cera para protegerla del entorno dañino del exterior.

Figura 23

Condensador de Tipo de Papel.

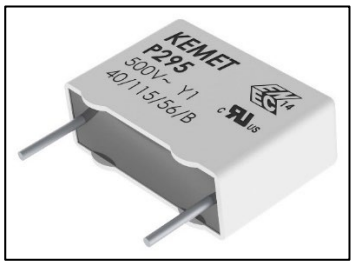
Nota: (Electronica Online, 2022)

Condensador de Papel Metalizado.

Su principal componente es el papel cuyas armaduras están constituidas por una película metálica depositada por evaporación al vacío en una de las caras del papel. El objetivo es, que no se formen vacíos entre las placas y el dieléctrico, de esta forma se consigue disminuir el tamaño.

Figura 24

Condensador de Tipo Papel Metalizado.



Nota: (Farnell España, 2023)

Condensadores de Plástico.

Los condensadores de plástico son muy utilizados en la actualidad, teniendo una ventaja muy alta, la cual es, conseguir capacidades relativamente elevadas a tensiones que lleguen hasta los 1000V. Los condensadores de plástico se utilizan para aplicaciones de alta potencia y alta frecuencia como, por ejemplo, el calentamiento por inducción.

Figura 25

Condensador de Tipo de Plástico.

Nota: (Onubaelectronica, 2020)

Condensadores Cerámicos.

El condensador cerámico en un tipo de condensador no polarizado, es decir, que se puede conectar en cualquier sentido de polaridad. Estos condensadores utilizan un elemento dieléctrico compuesto cerámico con una constante dieléctrica muy elevada.

Los condensadores cerámicos se utilizan en muchas aplicaciones desde audio hasta regulaciones de alta potencia

Figura 26

Condensador de Tipo Cerámico.

Nota: (Proserquisa, 2017)

Condensador de Mica.

El condensador de mica es un tipo de placa de electrodo hecha de lámina de metal o plata pulverizada sobre la mica, por lo que, se puede construir láminas de mica como dieléctrico y láminas de estaño y aluminio como placas. La placa del electrodo y la mica son laminadas una por una, luego fundidas a presión o selladas en resina de epoxi. Los condensadores de mica se suelen emplear en circuitos de transmisión y receptor de radio.

Figura 27

Condensador de Tipo Mica.

Nota: (Made in China, 2017)

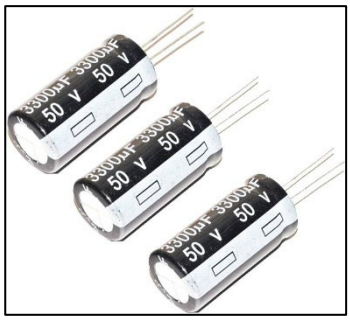
Condensadores electrolíticos de aluminio

Los condensadores electrolíticos de aluminio se diferencian por las características constructivas, los condensadores de aluminio están constituidos por una lámina de aluminio y otra de plomo sumergidas en el elemento electrolítico de amonio. Los condensadores electrolíticos de aluminio se utilizan ampliamente en los circuitos rectificadores debido a su

gran capacidad y costos menores, sin embargo, la desventaja que tiene es que el calentamiento acelera la ebullición del electrolito por lo que puede ser propenso a estallar.

Figura 28

Condensadores de tipo Eléctricos de aluminio.



Nota: (Amazon, 2021)

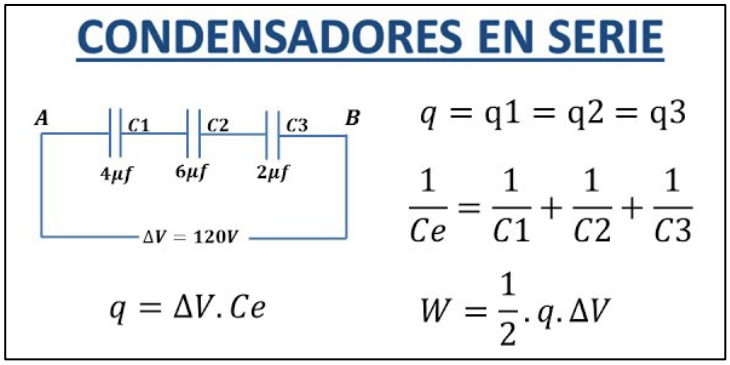
Asociación de condensadores en serie.

La tensión aplicada al conjunto se reparte entre los terminales de cada uno de los condensadores, de tal forma que se cumple la relación: U=Uab+Ubc+Ucd. Con esta disposición cada uno de los condensadores trabaja a una tensión más baja que la aplicada al conjunto de aquéllos. Sin embargo, la capacidad total obtenida es inferior a la de cualquiera de ellos. Se cumple que:

$$Cr = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}}$$

Figura 29

Asociación de condensador en serie.



Nota: (La guía del maestro, 2021)

Como el circuito es serie no existe más que una intensidad, y como el tiempo de carga (1) es igual para todos los condensadores, si llamamos **Q1+Q2+Y Q3** a la carga que consigue cada condensador respectivo y **Qr** a la carga total, tendremos que:

$$\boldsymbol{I = \frac{Q1}{1} = \frac{Q2}{1} = \frac{Q3}{1} = \frac{Qr}{1}}$$

De lo que se deduce que **Q1=Q2=Q3=Qr.**

Por otro lado, tenemos que **Q= U*C;** despejando **U**, tenemos que:

$$\boldsymbol{Uab = \frac{Q1}{C1}, \qquad Ubc = \frac{Q2}{C2}, \qquad Ucd = \frac{Q3}{C3}, \qquad U = \frac{Qr}{Cr}}$$

Sustituyendo estos términos en la expresión de las tensiones:

$$\boldsymbol{U = Uab + Ubc + Ucd}$$

Tenemos que:

$$\boldsymbol{\frac{Qr}{Cr} = \frac{Q1}{C1} + \frac{Q2}{C2} + \frac{Q3}{C3}}$$

Como las cargas son iguales:

$$\frac{\boldsymbol{Q}}{Cr} = \frac{\boldsymbol{Q}}{C1} + \frac{Q}{C2} + \frac{Q}{C3} \qquad \Rightarrow \qquad \frac{1}{Cr} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

De lo que se deduce la expresión de la capacidad total o equivalente Cr indicada al principio.

Ejemplo 5

Ejercicio de Condensadores en Serie

Se conectan en serie tres condensadores de 4 μF, 8 μF y 12 μF a una fuente de alimentación de 100V en C.C.

Calcular la capacidad conseguida por el conjunto, así como la tensión a la que trabaja cada uno de los condensadores.

$$\boldsymbol{Cr = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}} = 2.18\mu F}$$

$$Qr = U * Cr = \frac{100}{2.18x10 - 6} = 2.18x10 - 4\ culombios.$$

$$Uab = \frac{Q1}{C1} = \frac{2.18X10 - 4}{4X10 - 6} = 54.5\ V.$$

$$Ubc = \frac{Q2}{C2} = \frac{2.18X10 - 4}{8X10 - 6} = 27.25\ V.$$

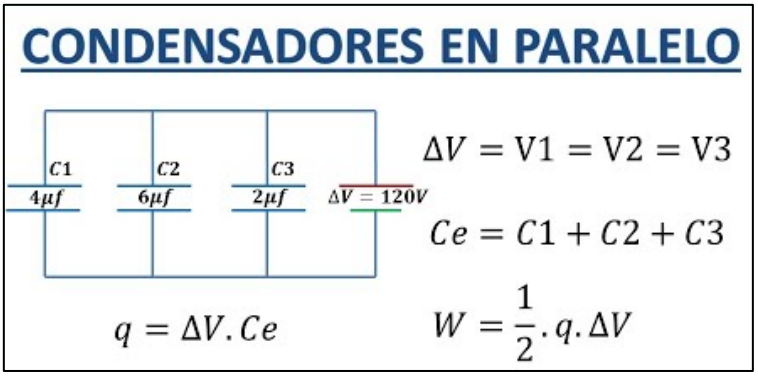
$$Ucd = \frac{Q3}{C3} = \frac{2.18X10 - 4}{12X10 - 6} = 18.16\ V.$$

Asociación de Condensador en Paralelo.

En este acoplamiento, la tensión a la que quedan sometidos todos los condensadores es la misma y coincide con la aplicada al conjunto.

Figura 30

Condensadores en paralelo.



Nota: (La guía del maestro, 2021)

La capacidad aumenta cuando se les conecta en paralelo.

Se cumple que:

$$\boldsymbol{It = I1 + I2 + I3}.$$

De lo que se deduce que:

$$Qt = Q1 + Q2 + Q3.$$

$$U\ Ct = U\ C1 + U\ C2 + U\ C3.$$

$$Ct = C1 + C2 + C3.$$

Ejemplo 6

Ejercicio de Condensadores en Paralelo.

Se conectan en serie tres condensadores de 4 μF, 8 μF y 12 μF a una fuente de alimentación de 100V en C.C. Averiguar la capacidad del conjunto, así como la tensión a la que trabaja cada uno de los condensadores.

La capacidad total conseguida es:

$$Ct = C1 + C2 + C3 = 8 + 4 + 12 = \boldsymbol{24\mu F}$$

La tensión de trabajo de los condensadores es igual para todos: **100V**.

Con esto hemos conseguido aumentar la capacidad mientras que la tensión de trabajo permanece variable.

Resistencia Eléctrica.

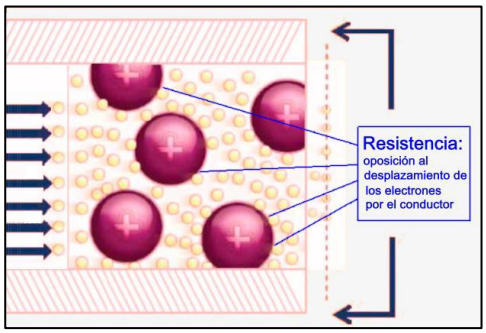
La resistencia Eléctrica como unidad de medida nos va a ayudar a diferenciar los cuerpos que son mejores conductores de los que son peores, de tal manera que podremos decir que un mal conductor posee mucha resistencia eléctrica, mientras que uno bueno tiene poca. De esta manera podemos decir que:

La resistencia eléctrica es la mayor o menor oposición que ofrece los cuerpos conductores al paso de la corriente eléctrica.

Este fenómeno se puede explicar así: Cuando los electrones circulan por un conductor, estos tienen que moverse atreves de todos los átomos, produciéndose una especie de Rozamiento (resistencia al movimiento de electrones) que se transforman en calor. Estos choques son menores en los buenos conductores que en los malos.

Figura 31

Resistencia oposición al paso de Electrones.



Nota: (Neclo, 2018)

La unidad de medida de la resistencia eléctrica es el ohmio y se representa por la letra griega omega (Ω).

Figura 34

Unidad de medida de la resistencia eléctrica.

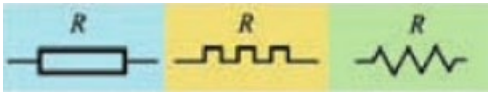
1 miliohmio = 1 mΩ = 0,001 Ω
1 kilohmio = 1 kΩ = 1.000 Ω
1 megaohmio = 1 MΩ = 1.000.000 Ω

Nota: (Pablo Alcade San Miguel, 2011)

Los símbolos más usados en la resistencia son los siguientes:

Figura 32

Símbolos más usados de la resistencia.



Nota: (Pablo Alcade San Miguel, 2011)

Características de la Resistencia.

Resistencia:
La resistencia es un valor óhmico de un resistor comercial y no necesariamente es el valor indicado, por lo que existe un valor nominal, que es el valor que proporciona el fabricante y un valor real que es el valor medido utilizando un óhmetro o leyendo el código de colores que el elemento electrónico posee.

Tolerancia:
La tolerancia de una resistencia es la cantidad en porcentaje en la que una resistencia real puede variar respecto a su valor nominal. Esta cantidad puede ser positiva o negativa, lo que significa que la resistencia puede tener un valor tanto mayor como menor que el valor especificado.

Existen dos tipos de tolerancias:

Tolerancias Normales: ± 20 %, ± 10 %, ± 5 %.

Tolerancias de Precisión: ± 2 %, ± 1 %, ± 0,5 %, ± 0,1 %.

Potencia Nominal:

"Es una especificación técnica esencial que define la máxima cantidad de energía que una resistencia puede disipar de manera segura sin exceder su temperatura de operación permitida. Expresado en Watts (W), este valor indica la capacidad de una resistencia para soportar la energía eléctrica sin sufrir daños o fallas." (GeneratePress, 2023)

Importancia de la potencia nominal

"La selección adecuada de una resistencia basada en su potencia nominal es crucial en el diseño de circuitos electrónicos y eléctricos. Si una resistencia se opera por encima de su potencia nominal, se calentará en exceso, lo que podría llevar a un fallo prematuro, daño en los componentes cercanos o incluso un incendio.

La potencia nominal sirve como margen de seguridad. Aunque una resistencia puede ser capaz de manejar brevemente cargas que excedan su potencia nominal, operarla consistentemente cera o por encima de ese valor puede reducir significativamente su vida útil" (GeneratePress, 2023).

Ejemplo 7

Cálculo de potencia en la resistencia

Se aplica una tensión de 10V a una resistencia de 1 KΩ.

P = 102 / 1000 = 0,1W o 100mW

Conclusión: Si se llegase a utilizar una resistencia menor de 1 KΩ, estaríamos sobrepasando la capacidad y puede dañarse.

Código de Colores.

"El código de colores es una manera de representar el valor de resistencia que un resistor posee. Existen diferentes bandas para especificar los valores, cuya cantidad varía entre tres y seis colores, además en esas bandas se detalla la tolerancia, confiabilidad y tasa de fallo del resistor" (SDIndustrial, 2022)

Tabla 6

Código de colores de las Resistencias

TABLA DE CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS ELÉCTRICAS				
COLORES	1ra-CIFRA	2da-CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
Negro	-	0	X 1	-
Marrón	1	1	X 10	1%
Rojo	2	2	X 100	2%
Naranja	3	3	X 1000	3%
Amarillo	4	4	X 10000	4%
Verde	5	5	X 100000	0.5%
Azul	6	6	X 1000000	0.25%
Violeta	7	7	X 10000000	-
Gris	8	8	X 100000000	-
Blanco	9	9	X 1000000000	-
Oro	-	-	X 0.1	5%
Plata	-	-	X 0.01	10%
Sin color	-	-	-	20%

Nota: (Pedro, 2020)

"Los códigos de colores se utilizan para medir el valor de resistencia de los resistores, para lo cual es fundamental tener un sistema de marcado, es decir, un código para poder calcular e identificar con precisión. Si bien existen diferentes tipos, todas ellas deben contar con un código de color que indique el valor de la resistencia misma" (SDIndustrial, 2022)

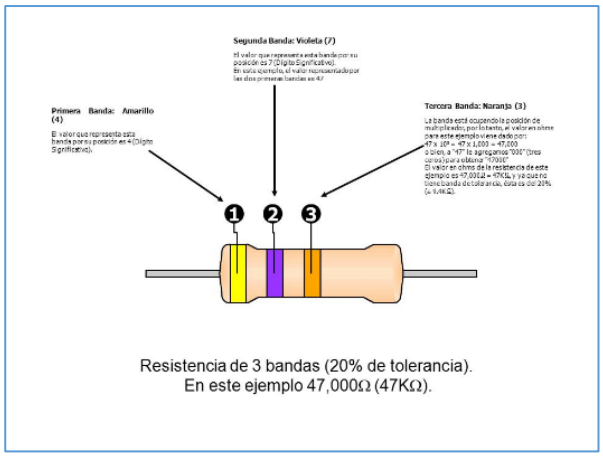
"La manera correcta de leer e interpretar el código de color, va a depender de la cantidad de bandas que tenga. La lectura de un código de colores de resistencia va a depender de la cantidad de bandas" (SDIndustrial, 2022)

Lectura de código de color de resistencia eléctrica de tres bandas

- La primera banda, que corresponde al extremo izquierdo, indica el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda representa al segundo dígito más representativo
- La tercera banda significa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de las dos anteriores

Figura 33

Resistencia de 3 colores.



Nota: (Slideplayer, 2016)

Ejemplo 8

Ejercicio de lectura de resistencias de 3 bandas

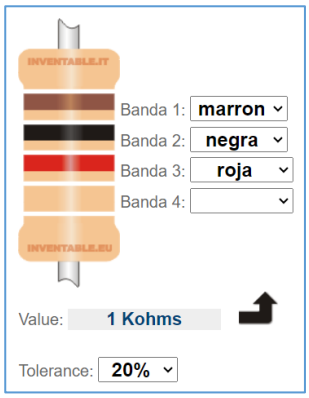
Banda 1: 1

Banda 2: 0

Banda 3: x100

Tolerancia: 20%

Total: 1 Kohms

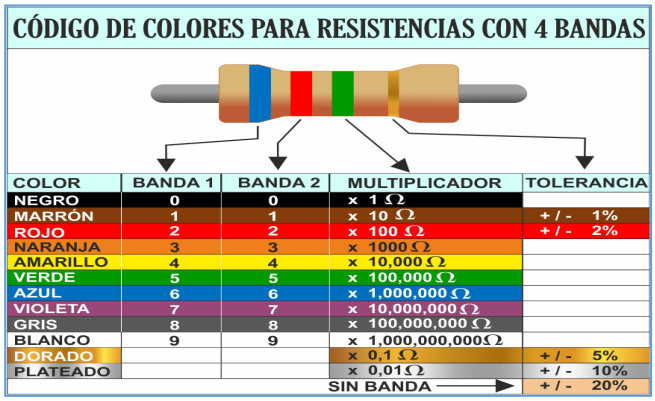


Lectura de código de color de resistencia eléctrica de cuatro bandas

- La primera banda, partiendo desde el extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda es el segundo dígito más significativo
- La tercera banda refiere a la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de la primera y segunda banda.
- La cuarta banda representa la tolerancia

Figura 34

Resistencia de 4 colores



Nota: (9FISICAOLAYA, 2021)

Ejemplo 9

Ejercicio de lectura de resistencia de 4 bandas

Banda 1:

Verde = 5

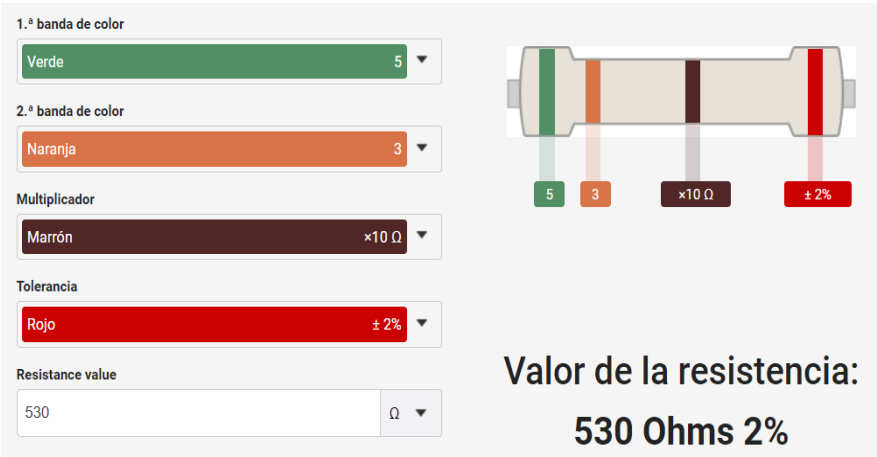
Banda 2:

Naranja= 3

Banda 3 Multiplicador:

Marrón = x10Ω

Banda 4 Tolerancia:



Rojo = ±2%

Valor de la Resistencia:

530 Ω.

Lectura del código de color de resistencia de cinco bandas

- La primera banda, siempre partiendo del extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda es el segundo dígito más significativo.
- La tercera banda es el tercer dígito más significativo
- La cuarta representa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de las tres bandas anteriores
- La quinta banda refleja la tolerancia

Cabe destacar hay una excepción cuando la cuarta banda es de color Oro o Plata. En estos casos, las dos primeras bandas indican los dos dígitos más significativos de resistencia, la tercera indica el multiplicador, la cuarta la tolerancia y la quinta el coeficiente de temperatura con unidades de ppm/K.

Figura 35

Resistencia de 5 colores.

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	MULTIPLICADOR	TOLERENCIA
NEGRO	0	0	0	X 1 Ω	
MARRÓN	1	1	1	X 10 Ω	+ / - 1%
ROJO	2	2	2	X 100 Ω	+ / - 2%
NARANJA	3	3	3	X 1,000 Ω	
AMARILLO	4	4	4	X 10,000 Ω	
VERDE	5	5	5	X 100,000 Ω	+ / - 0.5 %
AZUL	6	6	6	X 1,000,000 Ω	+ / - 0.25 %
VIOLETA	7	7	7	X 10,000,000 Ω	+ / - 0.10 %
GRIS	8	8	8		+ / - 0.05 %
BLANCO	9	9	9		
DORADO				X 0.1 Ω	
PLATEADO				X 0.01 Ω	

Nota: (9FISICAOLAYA, 2021)

Ejemplo 10

Ejercicio de lectura de resistencia de 5 bandas

Banda 1:

Azul = 6

Banda 2:

Verde= 5

Banda 3:

Violeta = 7

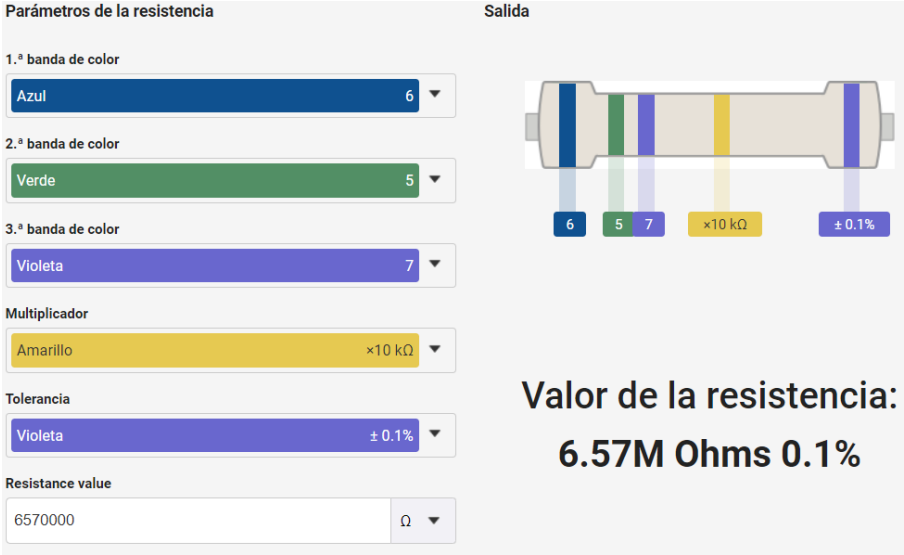
Banda 4

Multiplicador:

Amarillo = x10kΩ

Banda 5 Tolerancia:

Violeta = ±0.1%



Valor de la Resistencia:

6.57M Ohms.

Lectura de código de color de resistencia de seis bandas

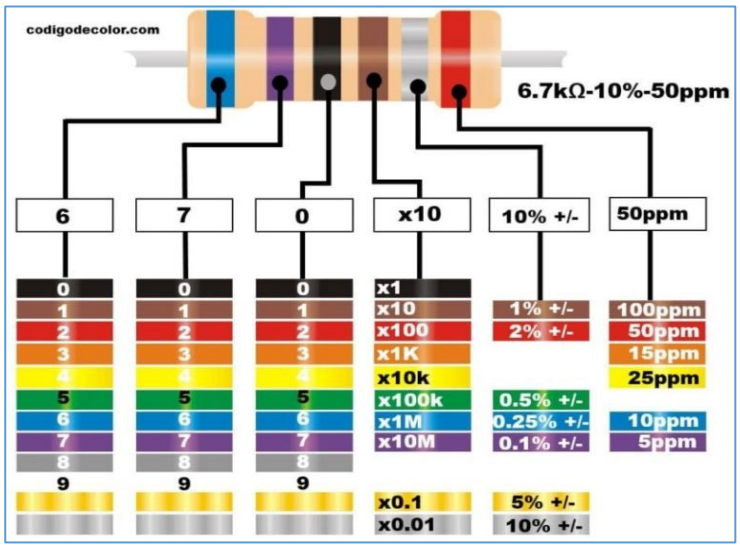
- La primera banda, partiendo por supuesto del extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda es el segundo dígito más importante.
- La tercera banda es el tercer dígito más significativo
- La cuarta representa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por la primera, segunda y tercera banda.
- La quinta banda representa la tolerancia
- La sexta banda refleja el coeficiente de temperatura

El color más utilizado para la sexta banda es el negro, que representa 100 ppm/K. Esto indica que, para un cambio de 100°C en la temperatura, puede haber una modificación de 0,1% en el valor de resistencia.

En general esta banda representa el coeficiente de temperatura, aunque en algunos casos puede reflejar la confiabilidad y la tasa de fallas.

Figura 36

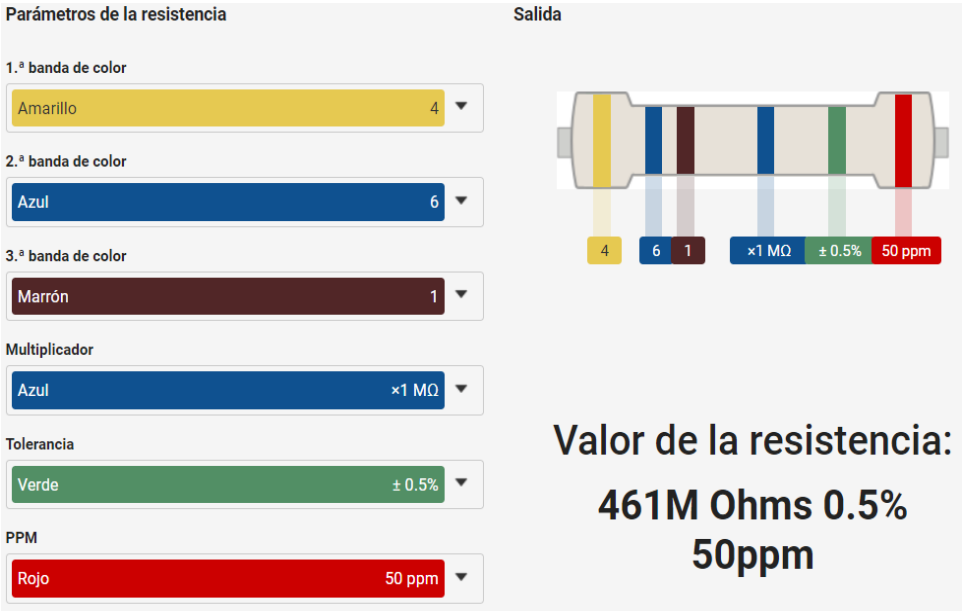
Resistencia de 6 Colores.



Nota: (CODIGODECOLOR, 2020)

Ejemplo 11

Ejercicio de lectura de resistencia de 6 bandas



Tipos de resistencias

“Existen diversos tipos de resistencias eléctricas que se utilizan en diferentes aplicaciones, según sus propiedades y características. En este artículo, nos centraremos en seis de los tipos más comunes de resistencias eléctricas” (OpenAI, 2024)

Resistencias fijas

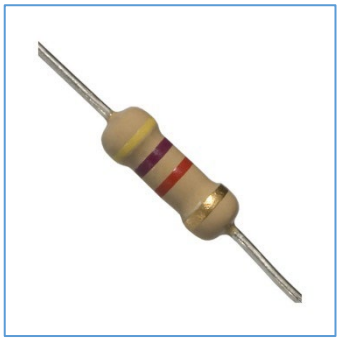
“Las resistencias fijas son las más comunes y se utilizan en la mayoría de los circuitos electrónicos. Como su nombre lo indica, estas resistencias tienen un valor de resistencia constante que no cambia con la temperatura u otras condiciones. Se pueden clasificar en dos categorías principales: resistencias de carbono y resistencias metálicas” (*Seis tipos de resistencias eléctricas más comunes*, 2023).

Resistencias de Carbono.

Están fabricadas con una mezcla de cerámica y carbono. Ofrecen una resistencia media, son baratas y se utilizan en aplicaciones de baja potencia.

Figura 37

Gráfico de resistencias de Carbono.

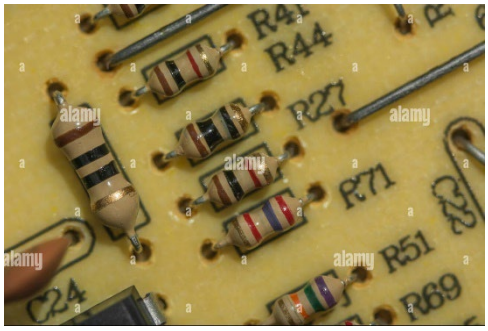


Nota: (Shoptronica, 2021)

Aplicaciones de las resistencias de Carbono.

Figura 38

Aplicación de resistencia de carbono.



Nota: (Almany.es, 2017)

Se utilizan en dispositivos de consumo electrónico desde televisores, hasta teléfonos Móviles.

Resistencias metálicas

“Hechas de una aleación de metales, proporcionan una alta resistencia y son muy precisas. Se utilizan en aplicaciones de alta potencia y en ambientes de altas temperaturas” (OpenAI, 2024)

Figura 39

Resistencia de Metálicas.

Fuente: (Electronicapluganplay, 2022)

Aplicaciones de Resistencia Metálicas

Figura 40

Aplicación de Resistencias de películas metálicas.

Nota: (Maxitec, 2021)

“Las resistencias de películas metálicas son particularmente útiles en situaciones en las que se requiere una alta precisión y estabilidad” (OpenAI, 2024).

Resistencias variables

“Las resistencias variables permiten modificar el valor de la resistencia dentro de un rango preestablecido. Son esenciales en circuitos que necesitan ajuste de corriente, voltaje o ganancia. Se clasifican principalmente en potenciómetros y reóstatos” (OpenAI, 2024).

Potenciómetros

“Su valor de resistencia se modifica girando un eje que mueve un curso sobre una pista resistiva. Se utilizan para controlar el volumen en radios y amplificadores” (OpenAI, 2024).

Figura 41

Potenciómetro.

Nota: (Wikipedia, 2022)

Aplicaciones de Potenciómetros

Figura 42

Aplicación de Potenciómetro.

Nota: (Yamaha- Yamaha, 2017)

Los usos más comunes del potenciómetro son los referidos a al control de funciones de equipos eléctricos, como el volumen en los equipos de audio y el contraste o el brillo en la imagen de un televisor.

Reóstatos

Son una especie de resistencias variables, pero para aplicaciones de alta potencia. Cambian su resistencia a partir del movimiento de un cursor sobre una resistencia en espiral.

Figura 43

Reóstato

Nota: (Electronica Online, 2023)

Resistencias Dependientes

Las resistencias dependientes son aquel tipo de resistencias cuyo valor varía dependiendo de ciertas condiciones físicas, como la luz, la temperatura o la tensión. Las más conocidas son las LDR (dependientes de la luz), las NTC y PTC (dependientes de la temperatura) y las VDR (dependientes de la tensión).

Resistencias LDR (Light Dependent Resistor)

Su resistencia varía dependiendo de la cantidad de luz que reciben. Cuando hay mucha luz, la resistencia es baja y cuando hay poca luz, la resistencia es alta. Se utilizan en circuitos de sensores de luz, alarmas, etc.

Figura 44

Resistencias LDR o dependiente de la Luz

Fuente: (Electrogeek, 2023)

Aplicaciones de las resistencias dependientes de la Luz.

Figura 45

Aplicación de la resistencia medidora de luz.

Fuente: (fdndt.es, 2020)

Estas resistencias se usan principalmente en aquellos proyectos que tengan la necesidad de sentir la ausencia y presencia de la luz, como circuitos de alarma antirrobo, reloj de alarma, medidores de intensidad de luz, iluminación automática, etc.

Resistencias NTC

Son resistencias cuyo valor cambia con la temperatura. En las NTC, la resistencia disminuye cuando la temperatura aumenta, y en las PTC, la resistencia aumenta cuando la temperatura sube. Se utilizan en circuitos de control de temperatura y protección contra sobre corriente.

Figura 46

Resistencias NTC.

Nota: (Alibaba, 2020)

Aplicaciones de la resistencia NTC.

Figura 47

Aplicaciones de la Resistencia NTC.

Fuente: (Bodegaaurrera, 2020)

Estos dispositivos los encontramos en:

- Aparatos que poseen sistemas de corriente en su interior.
- Artefactos que necesitan medir la temperatura (ya sea baja o alta).
- Sistemas pertenecientes a vehículos, mediante los cuales se controla la temperatura de las distintas partes del coche cuando se produce una avería.
- Sensores que se emplean en termostatos domésticos con el objetivo de controlar la temperatura del ambiente.

Resistencias VDR

Son resistencias que cambian su valor de resistencia en función de la tensión que se aplique. Su resistencia disminuye al aumentar la tensión. Se utilizan para proteger circuitos contra sobretensiones o picos de voltaje.

Figura 48

Resistencias VDR.

Fuente: (Manomano, 2021)

Aplicaciones de las Resistencias VDR.

Figura 49

Aplicación de la Resistencia VDR.

Nota: (3B Scientific, 2019)

El varistor se utiliza principalmente para proteger a los circuitos de picos de tensión altos. Tiene resistencia infinita y cuando aumenta la tensión nominal, la resistencia baja a 0, generando un «cortocircuito» haciendo saltar el fusible.

Resistencias de Precisión.

Las resistencias de precisión son resistencias con una alta exactitud en su valor nominal. Estas resistencias tienen una tolerancia muy baja (del orden de ±0.01% a ±1%) y se utilizan en aplicaciones donde la precisión es fundamental, como en equipos de medición y control.

Figura 50

Resistencias de Precisión.

Fuente: (Mercado Libre Colombia, 2023)

Aplicaciones de las Resistencias de Precisión

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente.
La corriente máxima y diferencia de potencial máxima en una resistencia viene condicionada por la máxima potencia que pueda disipar su cuerpo

También se puede usar en:

- Telecomunicaciones.
- Equipo médico.
- Toda clase de circuitos electrónicos.

Figura 51

Aplicación de Resistencia de precisión.

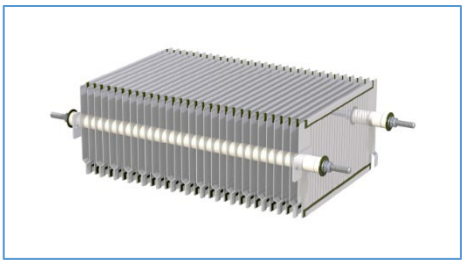
Nota: (Interempresas.net, 2021)

Resistencia de potencia

"Las resistencias de potencia son aquellas que están diseñadas para disipar una gran cantidad de calor. Se utilizan en aplicaciones de alta potencia como frenos eléctricos, controles de motores y reguladores de voltaje" (OpenAI, 2024).

Figura 52

Resistencia de Potencia.



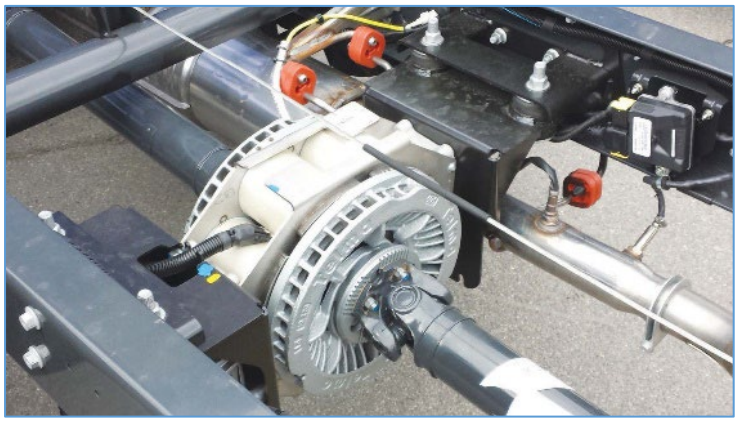
Nota: (Backer-Facsa, 2017)

Aplicaciones de la resistencia de potencia

Resistencias de potencia diseñadas para aplicaciones de frenado y carga a partir de 25 kW hasta 1.000 kW. Con grado de protección IP20 y refrigeración natural, con la posibilidad de instalar una ventilación forzada.

Figura 53

Aplicación de la resistencia de Potencia.



Nota: (Parabrisas, 2020)

Inductores

"Un inductor, bobina o reactor es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético" (Wikipedia, 2024)

"Igualmente se define como inductor, también llamado bobina, estrangulador o reactor, es un componente eléctrico pasivo de dos terminales que almacena energía en un campo magnético cuando la corriente eléctrica fluye a través de él" (Wikipedia, 2024)

"Cuando la corriente que circula por la bobina cambia, el campo magnético que varía en el tiempo induce una fuerza electromotriz (f.e.m.) (tensión) en el conductor, descrita por la ley de inducción de Faraday. Según la ley de Lenz, la tensión inducida tiene una polaridad (dirección) que se opone al cambio de corriente que la ha creado. Como resultado, los inductores se oponen a cualquier cambio en la corriente que los atraviesa" (Wikipedia, 2024).

Inducción Magnética.

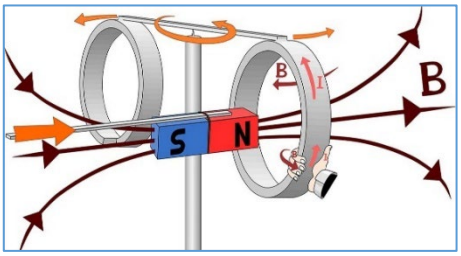
"La inducción magnética es el proceso mediante el cual campos magnéticos generan campos eléctricos. Al generarse un campo eléctrico en un material conductor, los portadores de carga se verán sometidos a una fuerza y se inducirá una corriente eléctrica en el conductor" (Cienciaparatodos.org, 2024).

"Cualquier dispositivo (batería, pila…) que mantiene la diferencia de potencial entre dos puntos en un circuito se llama fuente de alimentación" (Cienciaparatodos.org, 2024).

"La fuerza electromotriz ε (fem) de una fuente se define como el trabajo realizado por el dispositivo por unidad de carga, por lo que las unidades de fuerza electromotriz son los voltios. Cuando decimos que un campo magnético genera una corriente eléctrica en un conductor, nos referimos a que aparece una fem (llamada fem inducida) de modo que las cargas del conductor se mueven generando una corriente (corriente inducida)" (Cienciaparatodos.org, 2024).

Figura 54

Inducción Magnética.

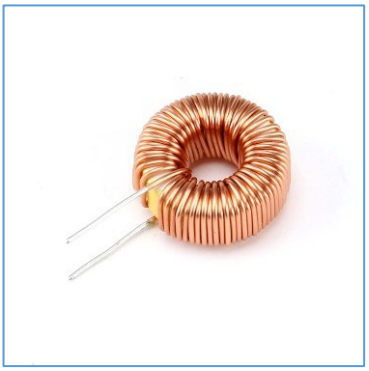


Nota: (Imamagnets, 2022)

Bobina

Figura 55

Bobina.



Nota: (Megaatronica, 2022)

"También conocido como inductor, una bobina es el componente pasivo de un circuito eléctrico que almacena energía como campo magnético a través del fenómeno conocido como inducción. Generalmente, esta bobina suele ser un cilindro en torno al cual se enrosca el alambre o hilo de cobre a modo de sujetos inductores" (NovaTech, 2022).
"Las bobinas pueden formar parte de circuitos de diferente tipo, siendo u componente básico para instrumentos como motores eléctricos, el timbre de una vivienda o una lámpara fluorescente, entre otros ejemplos" (NovaTech, 2022).

Partes de una bobina

Las bobinas se confirman de diferentes partes:

- Polo auxiliar: Polo magnético formado por devanados enfocado a mejorar la conmutación del circuito.
- Expansión polar: Parte de la pieza polar próxima al inducido que bordea el entrehierro
- Núcleo: Parte del circuito magnético a la que rodea el devanado inductor
- Pieza polar: Parte del circuito situada entre la mencionada culata y el entrehierro, la región situada en el aire entre dos polos. Esta última incluye el núcleo y la expansión polar.
- Culata: Pieza de material ferromagnético que se encarga de unir los dos polos de la máquina
- Devanado inductor: Conjunto de espiras que producen el flujo magnético al ser atravesado por la corriente eléctrica.

Características de los Inductores.

Permeabilidad magnética (m):

"Es una característica que tiene gran influencia sobre el núcleo de las bobinas respecto del valor de la inductancia de las mismas" (MecatrónicaLATAM, 2021).
"Los materiales ferromagnéticos son muy sensibles a los campos magnéticos y producen unos valores altos de inductancia, sin embargo, otros materiales presentan menos sensibilidad a los campos magnéticos" (MecatrónicaLATAM, 2021).

“El factor que determina la mayor o menor sensibilidad a esos campos magnéticos se llama permeabilidad magnética. Cuando este factor es grande el valor de la inductancia también lo es” (MecatrónicaLATAM, 2021).

Factor de calidad (Q):

“Relaciona la inductancia con el valor óhmico del hilo de la bobina. La bobina será buena si la inductancia es mayor que el valor óhmico debido al hilo de la misma” (MecatrónicaLATAM, 2021).

La inductancia:

“La inductancia es la propiedad más importante de un inductor y se mide en henrios (H). Indica la capacidad del inductor para almacenar energía en forma de campo magnético. Cuanto mayor sea la inductancia, mayor será la energía almacenada” (Polaridad.es, 2023).

Valor nominal:

“Los inductores comerciales tienen un valor nominal de inductancia que indica la inductancia específica para la cual han sido diseñados. Este valor se expresa en henrios o en subunidades como microhenrios (μH) o nanohenrios (nH)” (Polaridad.es, 2023).

Tolerancia:

“Al igual que otros componentes electrónicos, los inductores también tienen una tolerancia que indica la variación permitida en el valor nominal de inductancia. Por ejemplo, un inductor con una tolerancia del 10% puede tener un valor nominal de 100 μH pero una inductancia real de 90 μH o 110 μH” (Polaridad.es, 2023).

Frecuencia de operación:

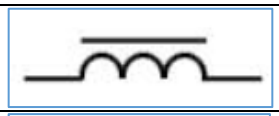
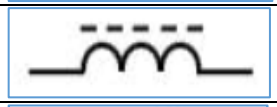
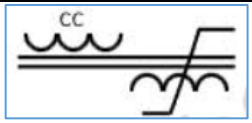
"Los inductores comerciales están diseñados para funcionar eficientemente dentro de un rango específico de frecuencias. Esta característica es crucial, ya que los inductores pueden perder eficiencia y generar pérdidas de energía si se utilizan fuera de su rango de frecuencia óptimo" (Polaridad.es, 2023).

Corriente nominal:

"Los inductores también tienen una corriente nominal máxima que indica la cantidad de corriente que pueden soportar sin sufrir daños. Sobrepasar esta corriente máxima puede provocar un calentamiento excesivo y un deterioro de las características del inductor" (Polaridad.es, 2023).

Símbolos de Bobinas / Inductores.
Tabla 7

Símbolos de bobina

ELEMENTO	SIMBOLOGÍA
Símbolo de la Bobina, símbolo genérico.	
Bobina núcleo Fe-Si.	
Bobina núcleo Ferroxcube.	
Bobina Ajustable.	
Bobina Variable.	
Bobina núcleo Saturable.	

Bobina electroimán.	
Bobina de deflexión.	
Solenoide bobina de choque.	
Bobina Inductor.	
Bobina Blindada.	
Bobina con tomas de corriente.	
Bobina Variable.	
Bobina Variable.	
Bobina variable por pasos / escalones.	
Bobina Electroimán.	
Bobina con tomas fijas.	

Nota: (*Símbolos de bobinas / inductores*, 2013)

Bobinas o inductores en serie.

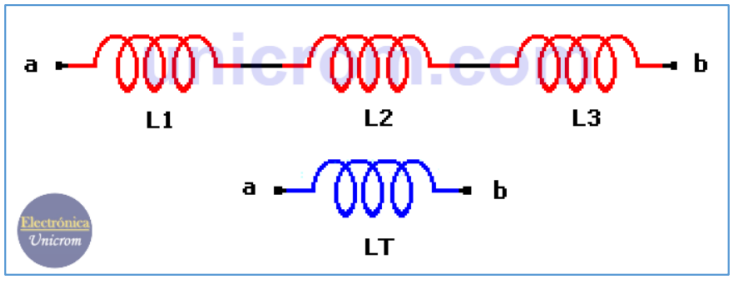
"El cálculo del inductor o bobina equivalente (LT) de bobinas en serie es similar al método de cálculo del equivalente de resistencias en serie, solo es necesario sumarlas" (Administrador, 2020)

La fórmula a utilizar es:

LT=L1+L2+L3+…+LN

Figura 59

Inductores en serie



Nota: (Electronica Unicrom, 2020)

Ejemplo 12

Ejercicio de inductancia en serie

Se tiene 3 bobinas en serie:

- L1= 10mH
- L2=20mH
- L3=30mH

La bobina equivalente en serie es igual:

$$LT = L1 + L2 + L3 = 10mH + 20mH + 30mH = 60mH.$$

Bobinas en paralelo

"El cálculo del inductor equivalente de varias bobinas en paralelo es similar al cálculo que se hace cuando se obtiene la resistencia equivalente de varias resistencias en paralelo" (Electronica Unicrom, 2020).

$$LT = \frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3} \cdots \frac{1}{Ln}}$$

Ejemplo 13

Ejercicio de inductancia en paralelo

Se presenta 3 bobinas en paralelo con los siguientes valores:

- L1= 20mH
- L2= 100mH
- L3= 50mH

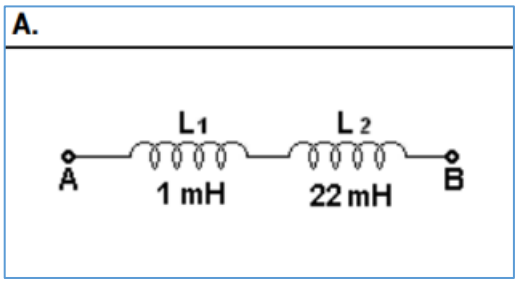
La bobina equivalente en paralelo es:

$$LT = \frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3} \cdots \frac{1}{Ln}} = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{100} + \frac{1}{50}} = \frac{1}{0.05 + 0.01 + 0.02} = \frac{1}{0.08} = 12.5mH.$$

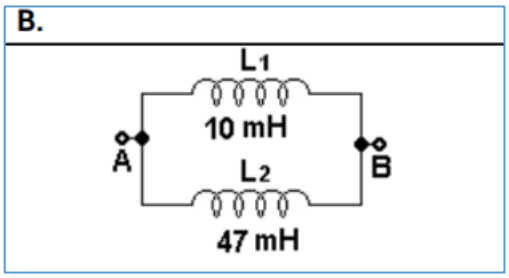
Nota: bobina = inductor

Ejemplo 14

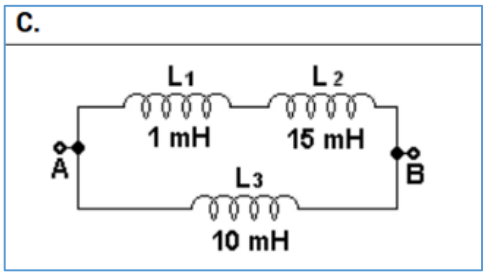
Ejercicios de Inductancia Equivalente.



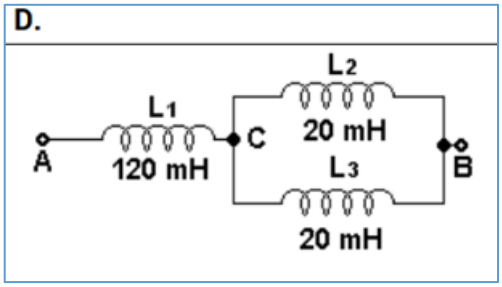
$$LT = L1 + L2 = 1 + 22 = 23mH.$$



$$LT = \frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{47}} = 8.24\ mH$$



$$LT = \frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}} = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{15} + \frac{1}{10}} = 0.85\ mH.$$



$$LT = \frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}} = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{20}} = 10$$

$$LT = 120 + 10 = 130mH.$$

Tipos de Bobinas.

"A pesar de que a simple vista parece que una bobina es un alambre de cobre normal, podemos decir que existen diferentes tipos y formas que sirven para cambiar las características magnéticas. Como aumentar o disminuir la generación de campo magnético" (Mecafenix, 2023).

Bobinas fijas:

"Las bobinas fijas se caracterizan por que su valor es fijo, pero pueden existir algunas variaciones en cuanto a su núcleo. Ya que, puede estar construido por diferentes materiales que potencian o disminuyen las características del campo magnético que se crea" (Mecafenix, 2023).

Núcleo de aire:

"Este tipo es fácil de identificar porque es hueco por dentro y tiene una gran similitud a un resorte. Para crear una bobina con núcleo de aire, se toma el alambre conductor y se enrolla sobre un objeto hueco y cuando se termina se separa para lograr la bobina al aire" (Mecafenix, 2023).

Figura 60

Bobina Núcleo de aire

Nota: (Mecafenix, 2023)

Núcleo sólido:

“Este tipo se caracteriza porque el alambre de cobre se enrolla alrededor de un material que mejora la capacidad magnética de la bobina, como por ejemplo el hierro o la ferrita. Dependiendo del núcleo que se utilice, se pueden alterar las características magnéticas del inductor” (Ingenieria Mecafenix, 2023).

Figura 61

Bobina de núcleo sólido

Nota: (Ingenieria Mecafenix, 2023)

Núcleo de ferrita

“Este tipo es ideal utilizarlo en aplicaciones de radio frecuencia, fuentes de alimentación conmutadas, bobinas de equipos electrónicos, etc. Ya que se caracteriza porque tiene una alta capacidad magnética y porque responde bien en frecuencias altas (pierde menos magnetismo)” (Mecafenix, 2023).

Figura 62

Bobina de núcleo de ferrita

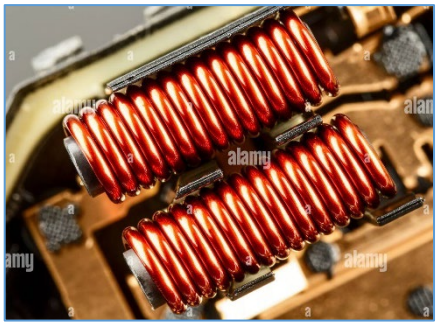
Nota: (Mecafenix, 2023)

Núcleo de hierro:

"Normalmente estos núcleos se utilizan con otras aleaciones de metales, por lo que dependiendo de los materiales utilizados se pueden obtener diferentes propiedades magnéticas. El uso de este tipo esta dado en aplicaciones con bajas frecuencias y alta potencia como en transformadores de distribución o de potencia" (Mecafenix, 2023).

Figura 56

Bobina Núcleo de Hierro.



Nota: (Almany.es, 2017)

Bobinas variables:

"Debido a que una bobina es un alambre de cobre enrollado en un núcleo o al aire, pareciera imposible que pueda cambiar su valor después de ser creada. Pero en realidad esto es posible, ya que se diseña de tal forma que el núcleo pueda deslizarse o girar. Como ya se mencionó antes, los núcleos son capaces de cambiar las capacidades magnéticas de la

bobina. Por lo que si lo movemos un poco se ganará o perderá efectividad. Estos componentes normalmente se crean para aplicaciones donde debemos alcanzar diferentes rangos como, por ejemplo; para sintonizar la radio y encontrar diferentes estaciones, circuitos de radio frecuencia, filtros de audio, osciladores, etc.” (Mecafenix, 2023).

Tipos de bobina por su forma:

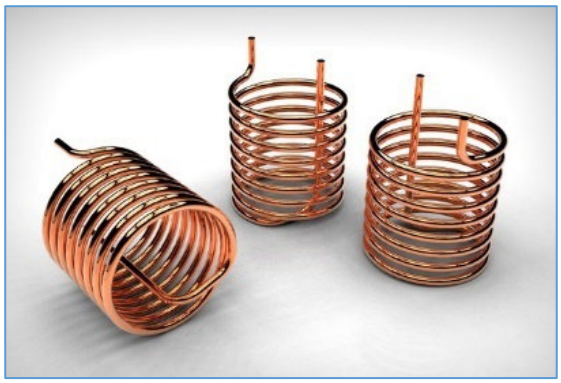
Las bobinas cuentan con diferentes diseños que cambian por completo su forma física para utilizarlas en aplicaciones diferentes.

Helicoidal:

“También se les conoce como solenoides y prácticamente son las más comunes. Normalmente se utilizan en aplicaciones electromagnéticas como relevadores y electroimanes” (Mecafenix, 2023).

Figura 57

Bobina en forma Helicoidal.



Nota: (Turbo Squid, 2019)

Cilíndrica

“Como su nombre lo indica se enrollan en forma de cilindro y su aplicación más común es en la de transformadores de potencia o distribución” (Mecafenix, 2023).

Figura 58

Bobina en forma Cilíndrica.

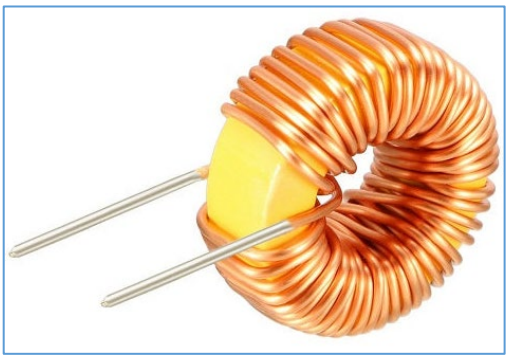
Fuente: (Auto Recambios, 2022)

Toroidal:

"Se caracterizan por tener forma de toroide o anillo. Esta forma permite reducir las pérdidas de flujo magnético y la radiación electromagnética, por lo que se utilizan en aplicaciones donde la precisión es importante ya que en palabras sencillas reducen el ruido" (Mecafenix, 2023).

Figura 59

Bobina en forma Toroidal.



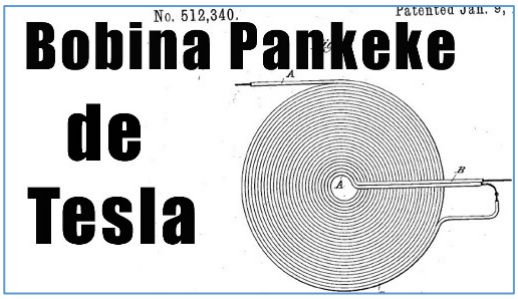
Nota: (Ferrotronica, 2021)

Pancake:

“La forma de este tipo de bobinas es plana y ancha muy parecidas a un pancake. Este tipo de utiliza donde el espacio reducido es de vital importancia” (Mecafenix, 2023).

Figura 67

Bobina en forma de Pancake



Nota: (Libre, 2018)

Tipo resistencia:

“Se llaman así porque su aspecto físico es muy similar al de una resistencia. Estas son utilizadas en sistemas de baja corriente y baja potencia” (Mecafenix, 2023).

Figura 68

Bobina tipo resistencia

Nota: (Ingenieria Mecafenix, 2023)

SMD:

“Es una bobina diseñada para colocarse directamente en las placas de circuitos impresos, normalmente se utilizan en aplicaciones portátiles donde tener dispositivos pequeños es importante” (Ingenieria Mecafenix, 2023).

Figura 69

Bobina tipo SMD

Nota: (Ingenieria Mecafenix, 2023)

Formas Especiales

“Estos tipos pueden tener diferentes formas geométricas que se adaptan a aplicaciones específicas, algunas de las más vistas son en forma de U, y cónicas” (Ingenieria Mecafenix, 2023).

Multímetro Automotriz

El multímetro automotriz es una herramienta eléctrica portátil que sirve para medir magnitudes eléctricas como corriente, tensión, resistencia, continuidad o capacitancia en los elementos del vehículo. Es una herramienta de diagnóstico estándar.

El funcionamiento de los multímetros se basa en la utilización de un instrumento de medida llamado galvanómetro, el cuál es muy sensible, complementado con un circuito eléctrico.

Características principales

- El multímetro es uno de los aparatos de medida más utilizados
- Dispone de diferentes funciones de medición (Voltaje, Intensidad, Resistencia)

Funciones de un multímetro

- Medición de resistencia
- Prueba de continuidad
- Medición de tensión de corriente alterna y corriente continua
- Medición de intensidad de corriente alterna y continua
- Medición de capacitancia
- Medición de la frecuencia
- Detección de presencia de corriente alterna
- Temperatura
- Comprobación de diodos

Tipos de multímetros

Multímetro analógico

Los multímetros analógicos muestran el resultado de la medición mediante una aguja que indica la escala de valor medido

Figura 70

Multímetro analógico

Multímetro digital

Mediante un circuito, el multímetro digital convierte los datos analógicos obtenidos en valores digitales que luego son mostrados en una pantalla. Estos tipos de multímetros miden con la misma exactitud que los analógicos, pero aumentan la precisión

Figura 71

Multímetro digital

Partes de un multímetro

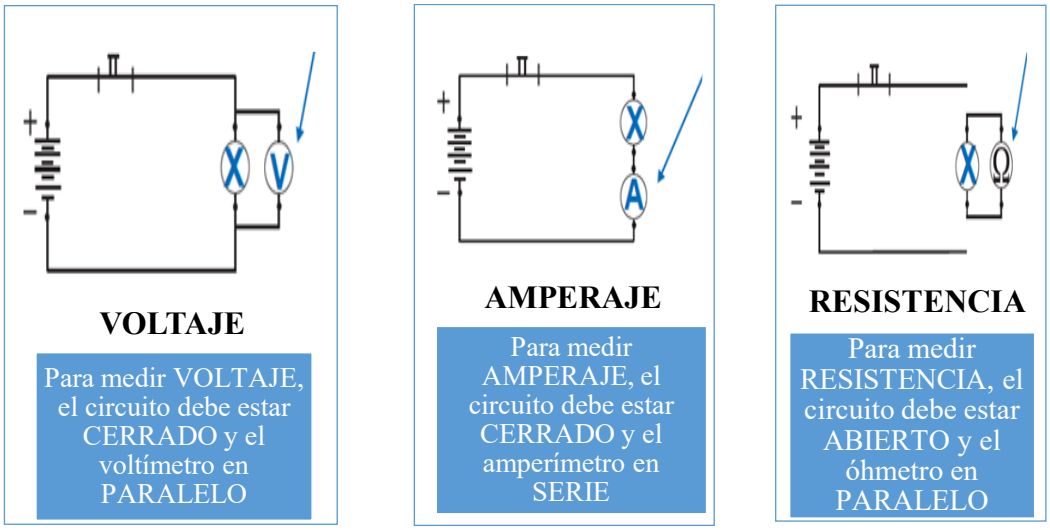
Figura 72

Partes del multímetro

Conexión del multímetro para medir magnitudes

Figura 73

Formas de conexión del multímetro



Osciloscopio

El osciloscopio es una herramienta de medición, capa de visualizar en gráficos, todas las mediciones eléctricas que se hacen con el multímetro automotriz, pero que también permite ver aquellas señales que, por su velocidad, no es posible capturar con otras herramientas.

Figura 74

Osciloscopio automotriz

Generalidades

- Equipo de diagnóstico automotriz
- Transfiere en una pantalla el desarrollo de una tensión en función del tiempo
- Muestra señales de alta frecuencia, señales digitales de comunicación entre unidades de control y señales de mando

Forma de onda

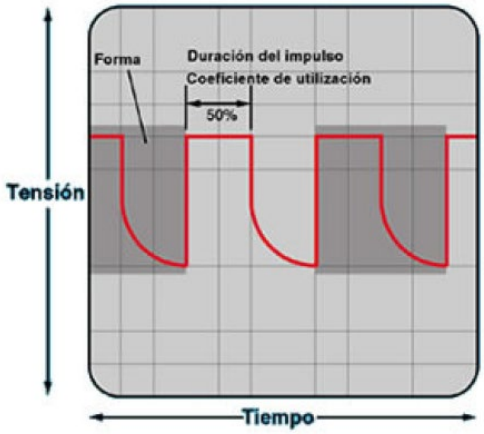
Cada forma de onda del osciloscopio tiene uno o más de los siguientes parámetros:

- Amplitud - tensión (V) La tensión de la señal en un determinado momento
- Frecuencia - ciclos por segundo (Hz)
- El tiempo entre puntos de la señal
- Anchura del impulso - coeficiente de utilización (%)
- El periodo de actividad de la señal - expresado como porcentaje (%) del total
- Forma - pico afilado, curva, dientes de sierra etc.
- La "imagen" general de la señal
- Patrón - formas repetidas
- El modelo de repetición de la forma general de la señal

El osciloscopio mostrará todos estos parámetros en una pantalla y mediante la comparación de los oscilogramas del vehículo que se está comprobando con los ilustrados, se podrá establecer una valoración del estado de cada circuito y sus componentes.
El oscilograma de un circuito o componente defectuosos normalmente tendrá una apariencia muy distinta a la de uno satisfactorio, simplificando de este modo la identificación.

Figura 75

Formas de onda

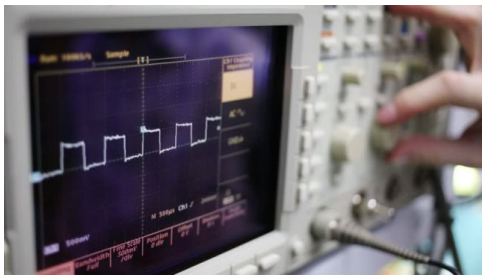


Tipos de osciloscopios

Osciloscopio de mesa o de laboratorio

Figura 76

Osciloscopio de laboratorio



Osciloscopio digital portátil

Figura 77

Osciloscopio portátil

Osciloscopio para PC/USB

Figura 78

Osciloscopio con interfaz

Escáner automotriz

Es un equipo electrónico que se comunica con el vehículo para obtener y enviar información según lo que requiera la tarea. Es la mano derecha de diagnóstico de los vehículos con sistemas de inyección.

El escáner automotriz sirve para apoyarnos en el proceso de diagnóstico, para lo cual el escáner consulta a la red de comunicación o las computadoras instaladas en el vehículo y ellas devuelven la información encontrada.

Funciones del escáner automotriz

- Verificación de módulos conectados
- Códigos de fallas
- Estados de códigos

- Datos en vivo
- Prueba de actuadores
- Funciones especiales
- Servicio de mantenimiento

Modos operativos

Modo 1

"Identificación de Parámetro (PID) es el acceso a datos en vivo (LIVE DATA) de valores analógicos o digitales de salidas y entradas a la ECU. Este modo también llamado flujo de Datos. Aquí podemos ver, por ejemplo: La temperatura del motor o el voltaje generado por el sensor de O2" (Castellanos, 2023).

Modo 2

"Acceso a cuadro de datos congelados. Esta es una función muy útil del OBD II porque la ECU toma una muestra de todos los valores relacionados con las emisiones en el momento exacto de ocurrir una falla. De esta manera, al recuperar estos datos. Podemos conocer las condiciones exactas en lasque ocurrió dicha falla. Solo existe un cuadro de datos que corresponde a la primera falla detectada" (Castellanos, 2023).

Figura 79

Códigos de falla

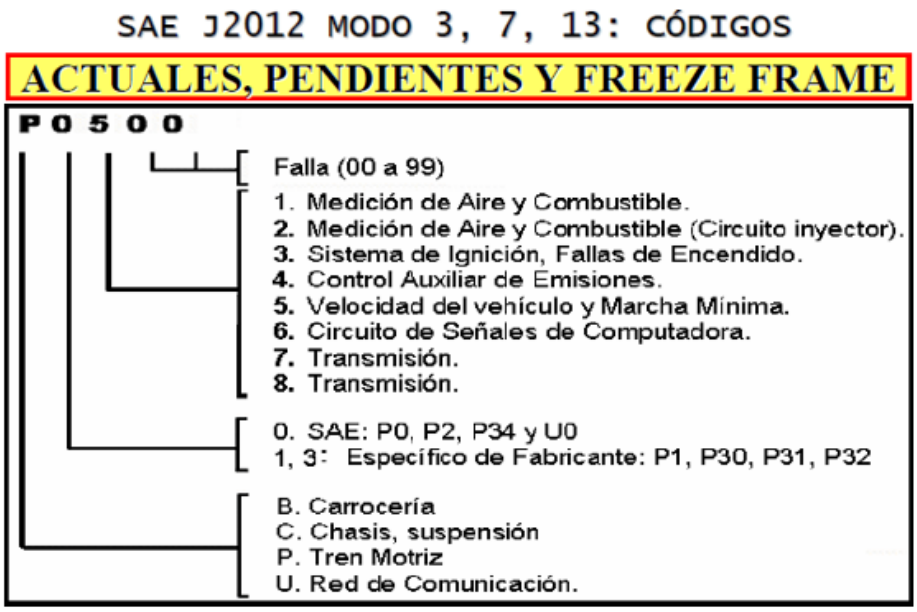
Nota: (Castellanos, 2023)

Modo 3

Este modo permite leer la memoria de la ECU todos los códigos de falla (DTC – Data TroubleCode) almacenados en la memoria de la ECU del sistema.

Figura 80

DTC



Nota: (Castellanos, 2023)

Modo 4

"Con este modo se pueden borrar todos los códigos almacenados en la PCM, incluyendo losDTC´s y el cuadro de datos congelado FREZZE FRAME" (OBD ii ELM327, 2024)

Figura 81

Check engine

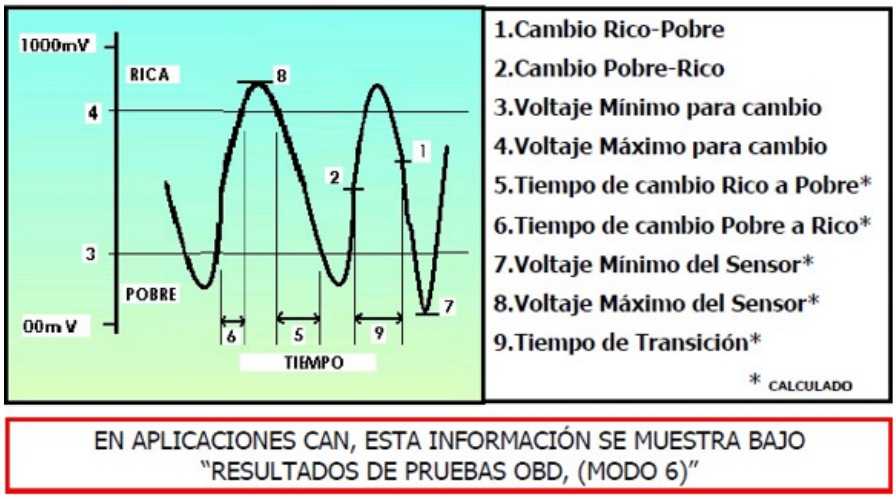
Nota: (Castellanos, 2023)

Modo 5

"Este modo devuelve los resultados de las pruebas realizadas a los sensores de oxígeno paradeterminar el funcionamiento de los mismos y la eficiencia del convertidor catalítico" (Castellanos, 2023)

Figura 82

Gráfica sensor de oxígeno



Nota: (Castellanos, 2023)

Modo 6

Este modo permite obtener todos los resultados de las pruebas de abordo.

Figura 83

Monitoreo de catalizador

DATOS MODO 06, J1979 MONITOR DE CATALIZADOR			
Prueba ID	Comp ID	Descripción para J1850	Unidades
$10	$11	Límite Máximo y Razón de Cambio, Banco 1	no
$10	$21	Límite Máximo y Razón de Cambio, Banco 2	no
$10	$10	Límite Máximo de inicio Banco 1	no
$10	$20	Límite Máximo de inicio Banco 2	no
Conversión para J1850 prueba ID $10: multiplique por 0.0156 para valor entre 0 y 1.0			

Nota: (Castellanos, 2023)

Modo 7

Este modo permite leer de la memoria de la ECU todos los DTC´s Pendientes.

Modo 8

"Este modo permite desarrollar la prueba de Actuadores. Con esta función el mecánico puedeactivar y desactivar actuadores como bombas de combustible, válvula y ralentí etc." (Castellanos, 2023).

Modo 9

Información del vehículo: Permite obtener los datos de identificación del vehículocomo el VIN, la información de calibración (Calibration Identificación CAL), etc**.**

Figura 84

Datos obtenidos con escáner

- Permite al técnico obterner:
  - -VIN Número de Identificación del Vehículo (2005)
  - -CALID Número de Calibración del Módulo (2005)
  - -CVN Número de Verificación de Calibración (2005)
- **Un único CALID para cada calibración Relacionada a Emisiones.**
- **El CVN se calculará en cada Ciclo de Manejo; se guardará en KAM**
  - -En CVN no se borrará bajo en Modo 04 y
  - -La CARB debe aprovar su algoritmo.
- **Los Fabricantes proveerán información del CALID y CVN para facilitar las pruebas de I/M.**
- **La CARB requerirá contadores que muestren la actividad de los Monitores OBD en Manejo Real, lo cual será comparado el especificado por la CARB: O2, EGR, AIR, EVAP.**

Nota: (Castellanos, 2023)

Evaluación Unidad 1

1. ¿Qué sucede con la intensidad de corriente en un circuito automotriz si se aumenta la resistencia y el voltaje se mantiene constante?
   a) La intensidad aumenta
   b) La intensidad disminuye
   c) La intensidad se mantiene constante
   d) No se ve afectada
2. ¿Cuál es la medida de la resistencia en un sistema eléctrico automotriz?
   a) Voltios (V)
   b) Amperios (A)
   c) Ohmios (Ω)
   d) Vatios (W)
3. Si se conectan dos resistencias en paralelo en un circuito automotriz, la resistencia total será:
   a) Mayor que la mayor de las dos resistencias
   b) Igual a la suma de ambas resistencias
   c) Menor que la resistencia más pequeña

d) Igual a la mayor de las dos resistencias

4. En un sistema eléctrico automotriz, si se duplica el voltaje y la resistencia se mantiene constante, la intensidad de corriente:
   a) Se reduce a la mitad
   b) Se duplica
   c) Permanece constante
   d) Disminuye proporcionalmente
5. ¿Cuál de los siguientes dispositivos se utiliza comúnmente para medir la corriente en un circuito automotriz?
   a) Osciloscopio
   b) Voltímetro
   c) Amperímetro
   d) Óhmetro
6. Calcular el valor de la resistencia de colores:
   a) Amarillo, verde, rojo
   b) Café, negro, rojo, plateado
7. Calcular el color de las siguientes resistencias:
   a) 330 Ω
   b) 220 Ω
8. Encontrar el valor de resistencia total, intensidad total y potencia total en un circuito en paralelo de 4 focos de 21W utilizado en un vehículo para el sistema de iluminación de luces guías, si se conoce que la fuente de alimentación es de 12,6V.
9. Si el multímetro automotriz está configurado para medir corriente, ¿Cómo se debe conectar en el circuito automotriz?
   a) En paralelo con el componente
   b) En serie con el circuito
   c) Directamente a tierra
   d) Con las puntas de prueba en los bornes de la batería
10. Si el multímetro automotriz está configurado para medir voltaje, ¿Cómo se debe conectar en el circuito automotriz?
    a) En paralelo con el componente
    b) En serie con el circuito

c) Directamente a tierra
d) Con las puntas de prueba en los bornes de la batería

11. ¿Qué mide principalmente un osciloscopio automotriz en un sistema eléctrico de un vehículo?
    a) Resistencia en los circuitos
    b) Frecuencia y forma de onda de las señales eléctricas
    c) Temperatura de los componentes electrónicos
    d) Consumo de combustible
12. ¿Cómo se debe conectar un osciloscopio automotriz para medir la señal de un sensor de posición de cigüeñal?
    a) En paralelo con la batería del vehículo
    b) En serie con el sensor
    c) Con la sonda conectada a la salida del sensor y la pinza de tierra al chasis del vehículo
    d) Directamente en el puerto de diagnóstico del vehículo
13. ¿Cuál de los siguientes sistemas puede ser monitoreado en tiempo real en un escáner automotriz OBD II?
    a) Sistema de frenos
    b) Sistema de transmisión
    c) Sistema de control de emisiones y sensor de oxígeno
    d) Sistema de climatización del vehículo
14. ¿Qué protocolo de comunicación utilizan la mayoría de los escáneres automotrices modernos para conectarse con la ECU del vehículo?
    a) CAN
    b) LAN
    c) USB
    d) HDMI

UNIDAD 2. SENSORES AUTOMOTRICES

Sensor de temperatura del refrigerante ECT

Generalidades

"El sensor de temperatura del refrigerante ECT se encuentra ubicado estratégicamente en el sistema de refrigeración del motor, monitorea constantemente la temperatura del líquido anticongelante que circula por el motor, proporcionando información al sistema de gestión para garantizar que este funcione dentro de los limites térmicos establecidos. La importancia de este componente radica en su capacidad para prevenir el sobrecalentamiento del motor, una condición que puede provocar daños irreparables y costosos" (Alabajos, 2024).

Figura 60

Sensor ECT

Nota: Propio

Principio de funcionamiento

"Para comprender la importancia del sensor de temperatura en el sistema de enfriamiento y motor del coche, es esencial entender y conocer sus principios en tres puntos distintos: la medición de los grados, la conexión eléctrica/térmica y la gestión de la temperatura del motor (Bausa, Garcia, & Moreno, 2021).

La medición térmica, este componente tiene la capacidad de traducir la variación de temperatura en datos eléctricos comprensibles" (Alabajos, 2024).

"En las conexiones eléctricas, se puede destacar la relación entre la resistencia eléctrica y la temperatura del motor, siendo un aspecto clave para desbloquear el funcionamiento del sensor. En este punto: Los termistores muestran una disminución de resistencia a medida que la temperatura aumenta, variando con ello la corriente eléctrica, y aportando al sistema

de gestión del motor la información necesaria para tomar decisiones precisas" (Alabajos, 2024).

"En el caso de los termopares, el voltaje generado es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre las dos uniones del termopar, y permitiendo al sensor cumplir su función de monitorizar y comunicar las condiciones térmicas del motor" (Alabajos, 2024).

"Por último, la capacidad del sensor de temperatura para transmitir datos precisos al sistema de gestión del motor, lo que asegura que las medidas correctivas se tomen en tiempo real, manteniendo el equilibrio térmico óptimo" (Alabajos, 2024).

"Con todo lo anterior, podemos decir que, ante el aumento de temperatura, el sensor activa mecanismos de enfriamiento, ajusta la mezcla aire-combustible y contribuye en gran medida a prevenir el temido sobrecalentamiento del motor" (Alabajos, 2024).

Características

Según (Romo, 2017), estos dispositivos presentan un conjunto de características que los hacen vitales en el rendimiento del motor, se describirán la más importantes**:**

"Monitorización de la temperatura: Detecta las variaciones térmicas y transmite esta información al sistema de gestión del motor, permitiendo ajustes en tiempo real para mantener una temperatura óptima.

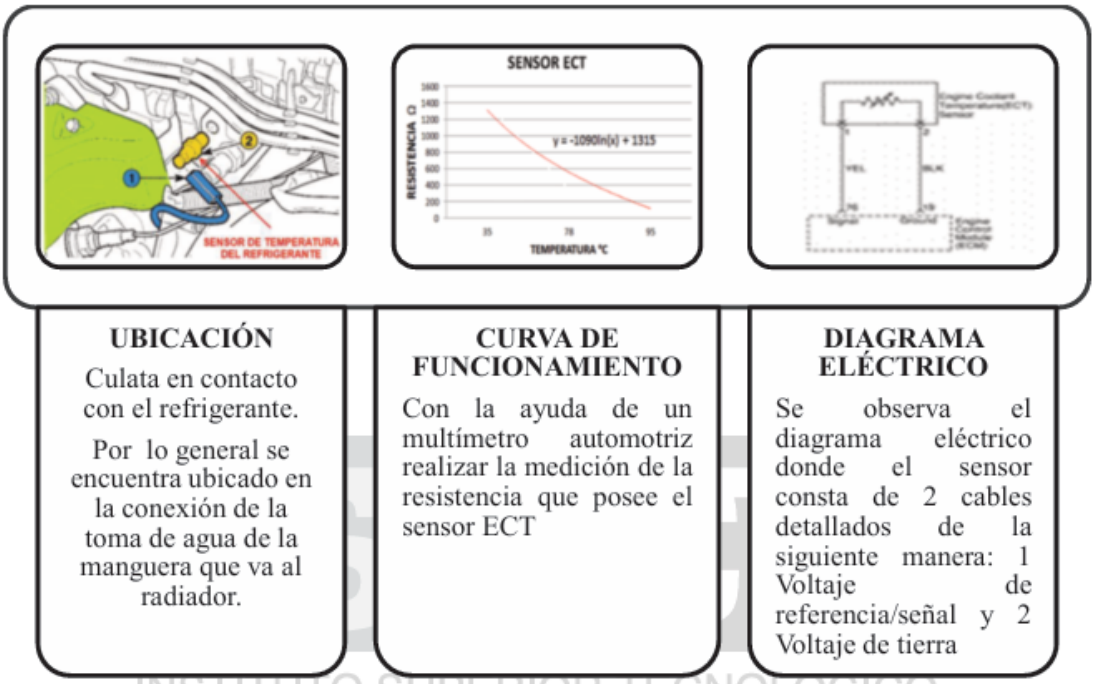
Activación del ventilador: Cuando la temperatura del refrigerante supera ciertos umbrales, activa el ventilador de enfriamiento del motor, disipando el calor excesivo y evitado el sobrecalentamiento.

Ajuste de la mezcla: Conforme la temperatura cambia, el sensor envía señales al sistema de inyección para ajustar la mezcla aire-combustible, optimizando así la eficiencia y el rendimiento del motor" (Alabajos, 2024).

Características del sensor de temperatura ECT

Figura 61

Sensor ECT



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- El motor tarda en arrancar en frío
- Ventilador encendido todo el tiempo
- Problemas de sobrecalentamiento
- Niveles de CO altos
- Consumo excesivo de combustible

Sensor de temperatura de aire IAT

Generalidades

"El sensor IAT o sensor de temperatura de aire de entrada es el dispositivo encargado de medir la temperatura del aire que entra al colector de admisión. El propósito de medir la temperatura es determinar la masa de aire que es aspirada hacia el motor, la densidad del aire es inversamente proporcional a su temperatura; el sensor IAT y la centralita trabajan juntos para determinar la cantidad de aire que entra al colector de admisión" (Fuel, 2019).

"Este dispositivo debe ubicarse en un lugar del motor donde pueda medir la temperatura del aire generalmente suele encontrarse en dos partes; en aquellos coches que cuentan con un sensor MAP, se localiza en el colector de admisión, mientras que en aquellos coches con sensores MAF, el sensor IAT prácticamente forma parte de estos, incluso comparten el mismo cable a tierra. Pero hay algunos modelos donde el sensor suele encontrarse en el múltiple de admisión, el cascarón del acelerador o en el conjunto que sigue al filtro de aire" (Fuel, 2019).

Figura 87

Sensor IAT

Principio de funcionamiento

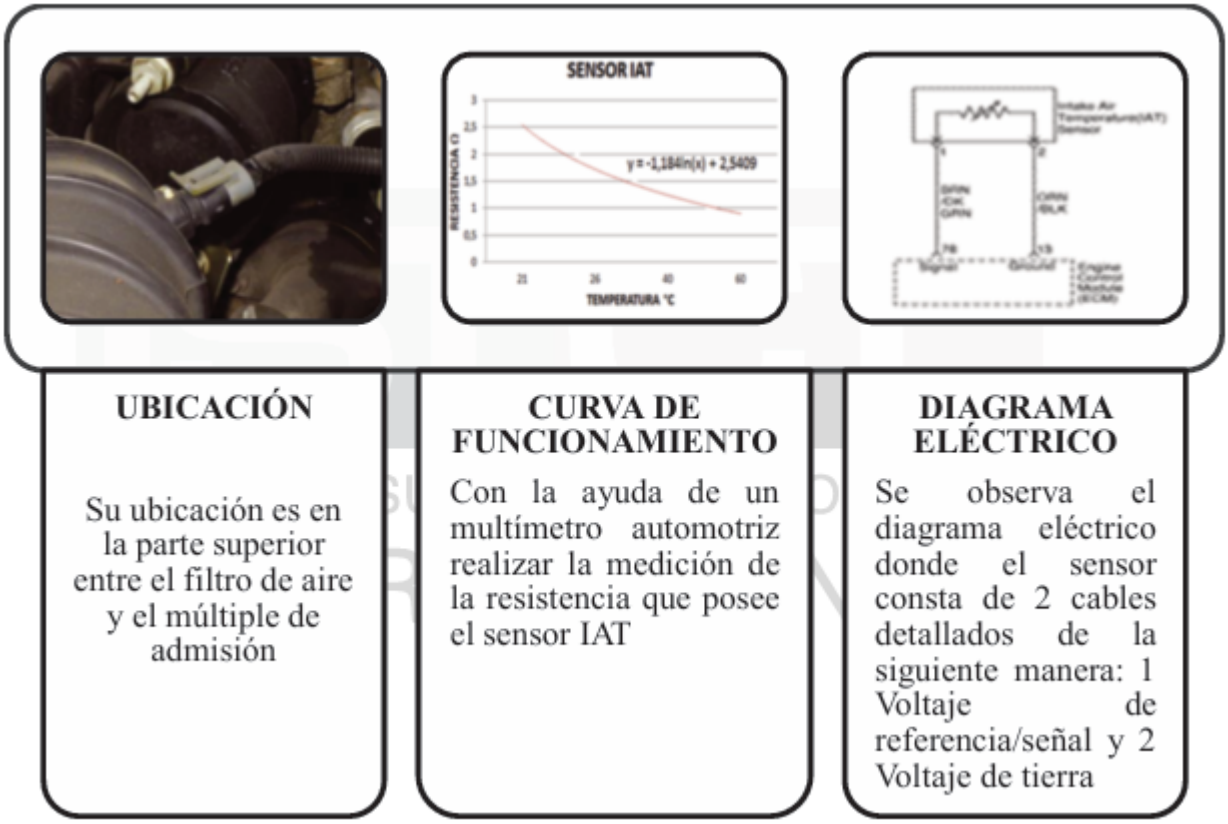
"El sensor IAT funciona de manera similar a los otros sensores: enviando señales eléctricas a la centralita del coche. En este caso, la información que recibe el ECU depende de la tensión enviada por el tensor. A medida que las temperaturas del aire de admisión aumenten, la tensión eléctrica irá disminuyendo cada vez más. El sensor IAT va conectado a una resistencia con un valor estándar que suele ser de 5V. La centralita mide la variación en el voltaje en función de ese valor estándar. Y de esa manera, se puede determinar la

subida o la bajada de las temperaturas. Cuando el aire que entra está frío, la resistencia subirá a su máximo voltaje. Cuando está caliente, éste disminuirá a su mínimo. Y de esta manera, el ECU es capaz de determinar la cantidad de combustible que debe inyectar" (Fuel, 2019).

Carácterísticas sensor IAT

Figura 88

Sensor IAT



(Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Pérdida de potencia del motor
- Alto consumo de combustible

Sensor de posición del acelerador TPS

El sensor TPS es el encargado de estudiar cuál es la posición que tiene la mariposa de aceleración ubicada en la garganta de ingreso de aire hacia el motor. Entrega una señal al Módulo de Control Electrónico - ECM utilizada para regular la inyección de combustible en las cámaras de combustión, básicamente el sensor TPS indica al ECM cuánto está pisando el pedal el conductor. (cambiosytransfer.es, 2024).

"El sensor de posición del acelerador, por lo general, se encuentra ubicado en la parte externa del armazón del cuerpo de aceleración y conectado a su vez al eje, conocido como mariposa de aceleración. La mariposa se ubica en la entrada de aire que se dirige al motor, y va a abrirse o cerrarse en respuesta al movimiento del acelerador" (cambiosytransfer.es, 2024).

Figura 89

Sensor TPS

Principio de funcionamiento

"Gracias a las señales emitidas por el sensor TPS, el Módulo de Control Electrónico – ECM puede identificar condiciones de aceleración rápida, marcha mínima, cargas parciales y carga plena (Strauss, 2020). A continuación, se describe su función principal:" (cambiosytransfer.es, 2024)

"Cuando el motor se encuentra en ralentí, el TPS envía una señal que corresponde a un ángulo de 0º. En este caso, la mariposa se encuentra vertical con relación a la garganta que accede al múltiple de admisión, es decir está cerrada y no hay paso de aire" (cambiosytransfer.es, 2024).

"El grado máximo que traduce el sensor TPS es de 100º, cuando es así, la mariposa se halla paralela con respecto a la garganta y la aceleración es máxima" (cambiosytransfer.es, 2024).

"El ECM toma el control de las revoluciones del motor de acuerdo con varios factores, entre ellos los gases que ingresan al motor, la temperatura del refrigerante y la carga eléctrica que el automóvil demanda en ese momento (captada por el TPS)" (cambiosytransfer.es, 2024).

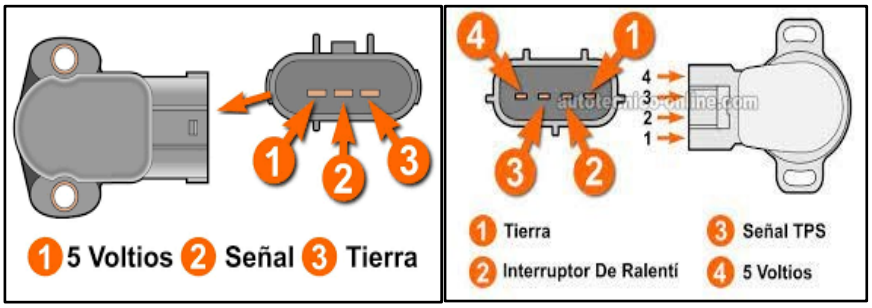
"La señal que entrega el sensor TPS al ECM es de voltaje y va cambiando con relación a la posición que tenga el acelerador. Si el vehículo está en ralentí, la salida de voltaje es baja (0,4 a 0,8 V). A medida que el auto acelera, el voltaje va aumentado hasta llegar a su nivel máximo (4,5 a 5,0 V)" (cambiosytransfer.es, 2024).

Tipos de sensor TPS

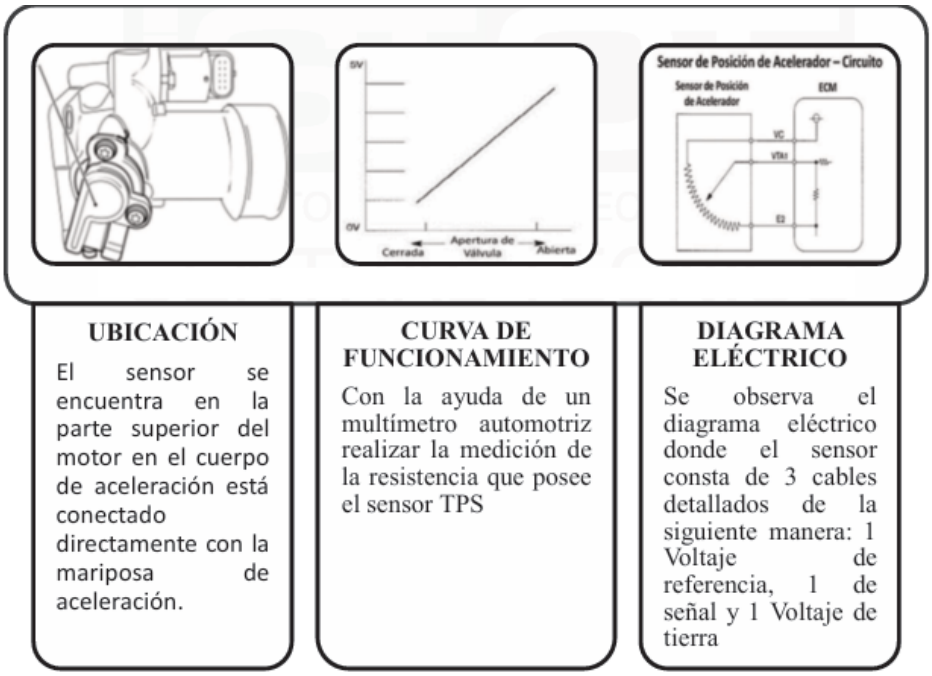
"Por lo general los sensores TPS se encuentran conformados por tres cables, sin embargo, hay otro tipo de sensor que posee cuatro cables. El interruptor adicional se le conoce como contacto del ralentí. Este interruptor se va a cerrar cuando la mariposa del cuerpo de aceleración se encuentra cerrada. En ese instante, la computadora mide en esa terminal 0 V. Al abrirse la mariposa, el interruptor también se abre y se comienza a medir voltaje positivo en la terminal (cambiosytransfer.es, 2024).

Figura 90

Partes del Sensor TPS



Características del sensor TPS
Figura 91
Sensor TPS



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Pérdida de potencia
- Revoluciones del motor inestables
- Jaloneos del motor

Sensor de posición de pedal del acelerador APP

El sensor del pedal del acelerador indica la posición del acelerador en los modelos de vehículos con control electrónico del acelerador, es una entrada al módulo de control del tren motriz PCM y se usa para determinar la cantidad de torsión requerida por el operador. Dependiendo de la aplicación, se utiliza un sensor APP de 2 pistas o de 3 pistas. Este sensor es parte del pedal del acelerador (Hernandez, 2022).

Figura 92

Sensor APP

Principio de funcionamiento

"Los sensores APP de hoy en día contienen hasta 6 cables. La señal de estos sensores es usada por la ECM para determinar el ángulo del pedal, funcionan como una resistencia variable lo que significa que no producen voltaje, únicamente varían su resistencia interna haciendo que la diferencia de potencial producida por el divisor de tensión varíe proporcionalmente al ángulo del pedal. El sensor APP convierte el movimiento del pedal del acelerador y su posición en dos o tres señales eléctricas según lo marque el diagrama de encendido electrónico; eléctricamente, el sensor APP es idéntico en su operación que el sensor TPS DOBLE" (Clavón, 2022)

Tipos de sensor APP

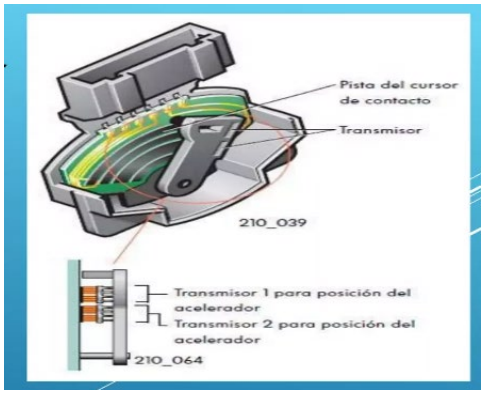
Existen 2 tipos de sensores, tipo resistivo y efecto hall:

El sensor resistivo posee un funcionamiento electrónico sencillo donde un voltaje es aplicado al terminal, el movimiento del pedal se traduce en el movimiento del cursor, el

terminal está conectado a masa, así esto permite generar una señal de voltaje variable (Herbas, 2022).

Figura 93

Partes del sensor APP

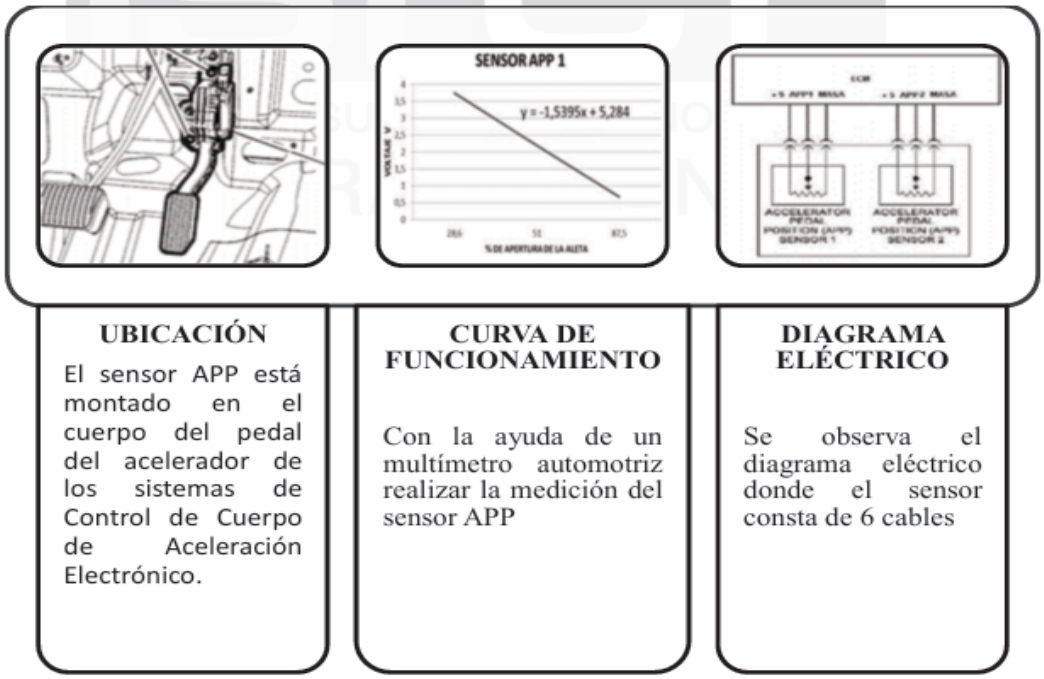


“El sensor efecto hall es una interacción entre la corriente que fluye en el interior de un sensor y un campo magnético. No es necesario el contacto físico entre las superficies. Este se ubica en la base del pedal del acelerador tiene una lámina adherida que en su movimiento le transmite el campo magnético indicando la posición” (Clavón, 2022).

Características del sensor APP

Figura 94

Sensor APP



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

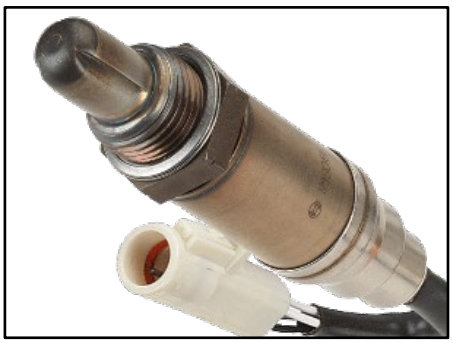
- Falta total de aceleración
- Pérdida repentina de potencia
- Acelerador pegado a una cierta revolución del motor

Sensor de oxígeno de banda ancha

"Los sensores de banda ancha realizan las mismas funciones que un sensor de oxígeno regular, pero miden con más precisión la cantidad de oxígeno en las emisiones, en vez de indicar sólo si éstas son ricas (demasiado combustible, oxígeno insuficiente) o pobres (demasiado oxígeno, combustible insuficiente). El sensor de banda ancha mide con precisión, el oxígeno de los gases de escape de una mezcla rica como 9.0 a1, o una mezcla pobre de 22 a 1" (Bosch, 2022)

Figura 95

Sensor de oxígeno de banda ancha

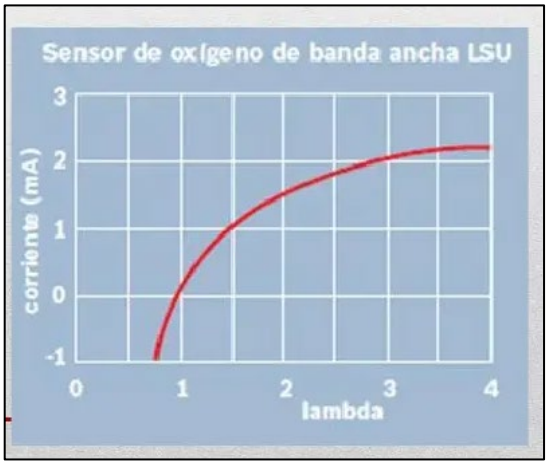


Principio de funcionamiento

Mientras que los sensores de zirconio y titanio realizan la medición de lambda mediante un voltaje específico, la sonda de banda ancha lo hace mediante la medición de corriente generada al intentar mantener el valor ideal lambda=1 (Ronaldo, 2023).

Figura 96

Principio de funcionamiento del Sensor



Sensor de oxígeno de cable

"El sensor de zirconio o de cable es un componente clave en los modernos sistemas de control de emisiones de los automóviles. Su principal función es medir la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape de un motor de combustión interna. Esto permite

al sistema de control de la computadora del vehículo ajustar la mezcla de aire y combustible para maximizar la eficiencia del motor y reducir las emisiones dañinas" (Electricity - Magnetism, 2024).

Figura 97

Sensor de oxígeno de cable

Principio de funcionamiento

"Funciona mediante el principio de la célula de concentración de oxígeno, en su corazón hay una cerámica de dióxido de circonio estabilizada con itrio (ZrO_2/Y_2O_3) que funciona como un electrodo sólido. Esta cerámica tiene la propiedad de conducir iones de oxígeno a altas temperaturas, lo que la convierte en un conductor iónico" (Electricity - Magnetism, 2024).

"Primera fase: Calentamiento – Cuando se inicia el vehículo, el sensor de oxígeno comienza a calentarse. Alcanza su temperatura de funcionamiento óptima (alrededor de 300-600°C) después de aproximadamente dos minutos. Esto se logra mediante un calentador interno" (Electricity - Magnetism, 2024).

"Segunda fase: Medición – Una vez que el sensor alcanza la temperatura adecuada, comienza a generar una señal de voltaje que varía en función de la concentración de oxígeno en los gases de escape. Este voltaje es interpretado por la unidad de control del motor (ECU), que luego ajusta la mezcla de aire y combustible en consecuencia" (Electricity - Magnetism, 2024).

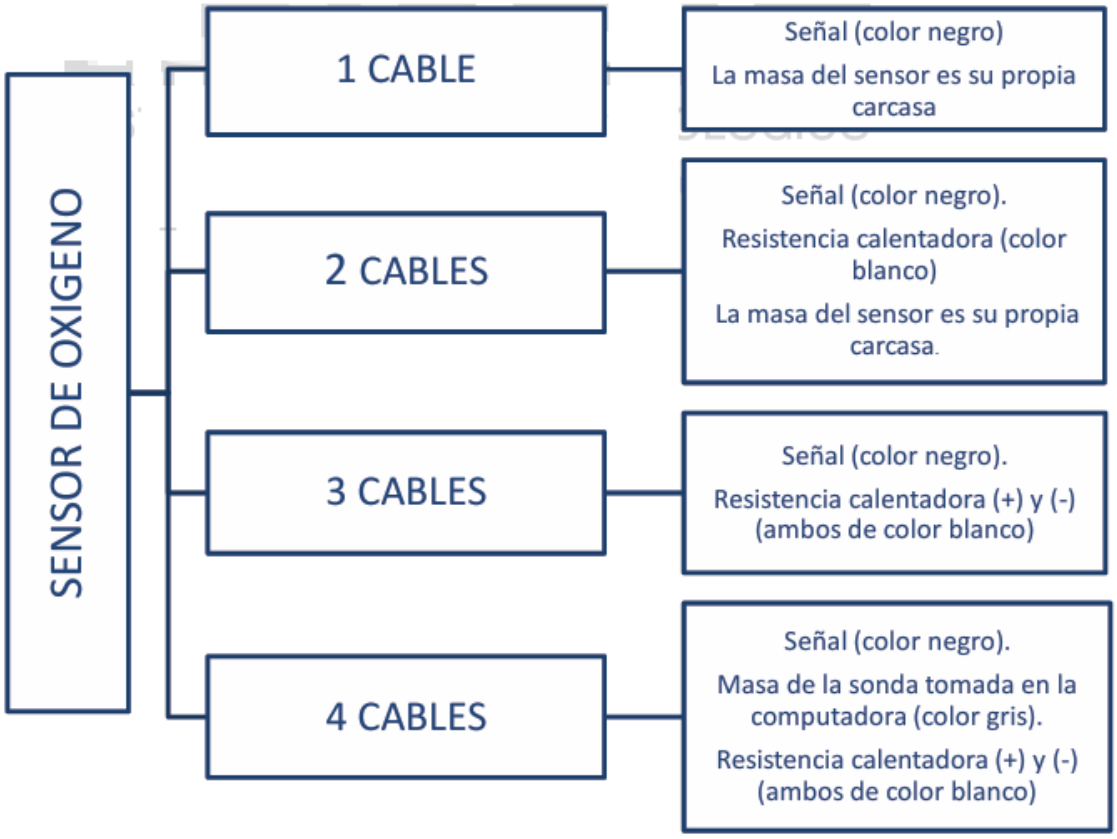
Tipos de sensores de oxígeno de cable

"Existen dos tipos principales de sensores de oxígeno de zirconio: los de un solo cable y los de varios cables" (Vega, 2020).

"Los sensores de un solo cable solo tienen una conexión a la ECU y requieren que el propio sensor alcance una temperatura suficiente para comenzar a operar correctamente. Por otro lado, los sensores de varios cables tienen un calentador interno que permite que el sensor comience a funcionar más rápidamente, este tipo de sensor es más costoso y complejo en su diseño" (Electricity - Magnetism, 2024).

Figura 98

Características del sensor de oxígeno de cable



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Consumo excesivo de combustible
- Pérdida de potencia
- Ralentí inestable
- Mayor emisión de gases contaminantes

Sensor CKP

Funcionamiento

"El sensor CKP utiliza tecnología magnética para detectar los dientes de una rueda dentada montada en el cigüeñal del motor. Esta rueda dentada tiene un patrón específico que el sensor CKP lee para determinar la posición y velocidad del cigüeñal. Cuando los dientes pasan por el sensor, este genera una señal eléctrica que varía en frecuencia según la velocidad de rotación del cigüeñal" (OpenAI, 2024).

Características:

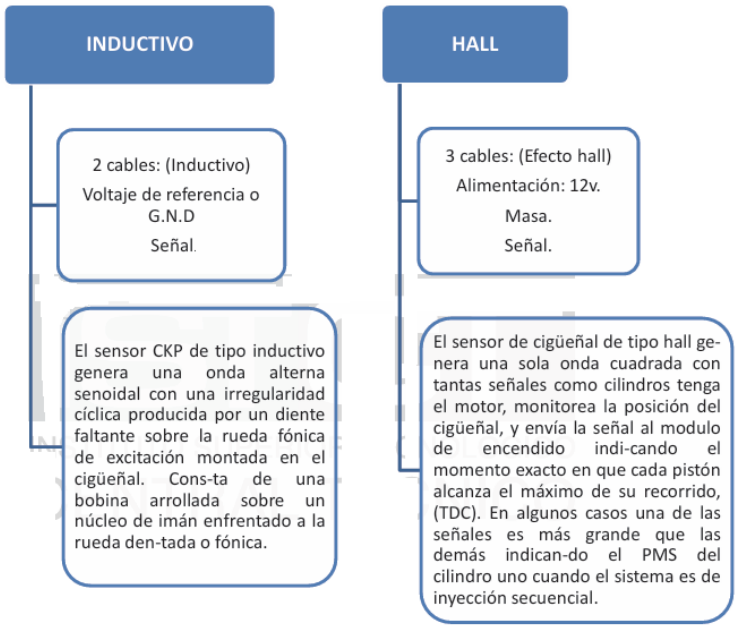
"Voltaje: El voltaje de salida del sensor CKP varía dependiendo del diseño y la aplicación específica del vehículo, pero suele estar en el rango de 0.5V a 5V" (OpenAI, 2024).
"Resistencia: La resistencia interna del sensor CKP puede variar, pero generalmente es baja para permitir un flujo de corriente eficiente" (OpenAI, 2024).
"Señal: La señal generada por el sensor CKP es una onda cuadrada que varía en frecuencia según la velocidad del cigüeñal" (OpenAI, 2024).
"Masa: El sensor CKP está conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico" (OpenAI, 2024).
"Tecnología de detección: Los sensores CKP suelen utilizar tecnología magnética para detectar la posición del cigüeñal. Esto implica el uso de un imán y un sensor Hall o un reluctor magnético para generar una señal eléctrica proporcional a la posición del cigüeñal" (OpenAI, 2024).
"Precisión: Los sensores CKP deben ser altamente precisos para garantizar un funcionamiento adecuado del motor. Esto significa que deben ser capaces de detectar con precisión la posición angular del cigüeñal en todo momento" (OpenAI, 2024).

“Rango de operación: El sensor CKP debe ser capaz de operar dentro de un rango específico de velocidades del motor. Debe proporcionar una señal precisa tanto a bajas como a altas velocidades del motor” (OpenAI, 2024).

“Ubicación en el automóvil: La ubicación exacta del sensor CKP puede variar según el diseño del motor y el fabricante del vehículo. Sin embargo, suele estar ubicado cerca del cigüeñal, ya sea en la parte delantera o trasera del motor. En algunos casos, puede estar integrado en el bloque del motor o en la cubierta del cárter” (OpenAI, 2024).

Figura 99

Tipos de sensor CKP



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Motor no arranca
- Contra explosiones en el arranque
- El motor se apaga repentinamente

Sensor CMP

"El Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas, por sus siglas en inglés) es otro componente importante en el sistema de control del motor de un vehículo. Su función principal es detectar la posición del árbol de levas y transmitir esta información a la unidad de control del motor (ECU). Esto permite que la ECU sincronice la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape, así como el momento de la inyección de combustible y el encendido de las bujías" (Sensores Automotrices, 2023).

Funcionamiento

"El Sensor CMP generalmente utiliza tecnología magnética o de efecto Hall para detectar los dientes de una rueda dentada montada en el árbol de levas. Al igual que el sensor CKP, la rueda dentada tiene un patrón específico que el sensor CMP lee para determinar la posición del árbol de levas. Cuando los dientes pasan por el sensor, este genera una señal eléctrica que varía en frecuencia según la velocidad de rotación del árbol de levas" (OpenAI, 2024).

Características del sensor CMP

"Voltaje: Al igual que el sensor CKP, el voltaje de salida del sensor CMP puede variar dependiendo del diseño y la aplicación específica del vehículo, pero generalmente se encuentra en el rango de 0.5V a 5V" (OpenAI, 2024).

"Resistencia: La resistencia interna del sensor CMP puede variar, pero generalmente es baja para permitir un flujo de corriente eficiente" (OpenAI, 2024).

"Señal: La señal generada por el sensor CMP es una onda cuadrada que varía en frecuencia según la velocidad del árbol de levas" (OpenAI, 2024).

"Masa: Al igual que el sensor CKP, el sensor CMP está conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico" (OpenAI, 2024).

"Las características específicas del Sensor CMP pueden variar según el fabricante y el modelo del automóvil, pero aquí hay algunas características comunes que se pueden encontrar:

Tecnología de detección: Puede utilizar tecnología magnética, como un sensor Hall, o tecnología inductiva para detectar los dientes de una rueda dentada montada en el árbol de levas.

Precisión: Debe ser altamente preciso para proporcionar información exacta sobre la posición del árbol de levas, lo que permite una sincronización precisa de las operaciones del motor.

Rango de operación de voltaje: El voltaje de salida del sensor CMP puede variar según el diseño y la aplicación específica, pero generalmente está dentro del rango de 0.5V a 5V.

Resistencia interna: La resistencia interna del sensor CMP generalmente es baja para permitir un flujo eficiente de corriente eléctrica.

Tipo de señal de salida: Produce una señal eléctrica que puede ser analógica o digital, dependiendo del diseño del sensor y las necesidades del sistema de control del motor del automóvil.

Masa y conexión eléctrica: Debe estar conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico y también debe tener conectores eléctricos adecuados para una instalación fácil y segura.

Sellado y resistencia ambiental: Debe estar protegido contra elementos como agua, polvo y vibraciones para garantizar un funcionamiento confiable en diversas condiciones ambientales.

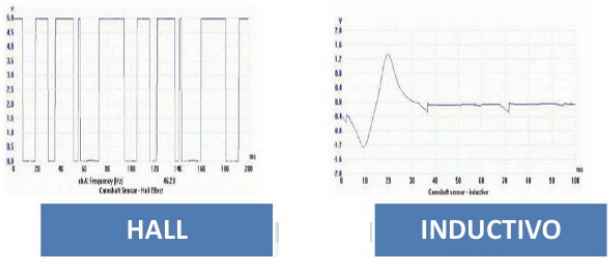
Compatibilidad y ubicación: Debe ser compatible con el sistema de control del motor del vehículo y su ubicación típica es cerca del árbol de levas, en la cabeza del motor o en la tapa de la culata.

Ubicación en el automóvil: La ubicación exacta del sensor CMP puede variar según el diseño del motor y el fabricante del vehículo. Sin embargo, suele estar ubicado cerca del árbol de levas, en la cabeza del motor o en la tapa de la culata. En algunos casos, puede estar integrado en el propio árbol de levas o en una cubierta cercana" (OpenAI, 2024).

En resumen, el Sensor CMP desempeña un papel crucial en el sistema de control del motor al detectar la posición del árbol de levas y permitir que la ECU sincronice las operaciones del motor de manera precisa.

Figura 100

Tipos de onda de sensor CMP



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Motor arranca con dificultad o no arranca
- Régimen de ralentí falla
- Falta de potencia

Sensor KS

"El Sensor KS (Sensor de detonación) o sensor de golpeteo, al igual que todos los sensores en el vehículo, convierte un fenómeno físico en una señal eléctrica en forma de voltaje, este sensor tiene la finalidad de informar a la ECU las detonaciones que se generan dentro del motor y esta pueda modificar el tiempo de encendido para corregir el golpeteo que se genera a raíz de una detonación anormal en el vehículo" (MTE-THOMPSON, 2022)

Figura 101

Sensor KS

(PETROLHEAD GARAGE, 2020)

Funcionamiento

"En el sensor KS se puede encontrar dos tipos de elementos. El primero es de tipo piezoeléctrico (mayormente utilizado), este puede producir un voltaje si le es aplicada una tensión mecánica (en este caso una vibración) y de igual manera si se le aplica una presión, de esta manera cuando se genera una vibración anormal en el motor este sensor produce un voltaje que es interpretado por la unidad de mando principalmente con la función de modificar el tiempo de encendido" (MTE-THOMPSON, 2022)

Características del sensor

"Tecnología de detección: Los sensores de detonación pueden utilizar tecnología piezoeléctrica, capacitiva o magnética para detectar las vibraciones o golpeteos en el motor.

Voltaje: El voltaje de salida del sensor de detonación suele estar en el rango de 0.5V a 5V, similar a otros sensores utilizados en automóviles.

Resistencia: La resistencia interna del sensor de detonación puede variar, pero generalmente es alta para minimizar la interferencia con otros componentes eléctricos del vehículo.

Señal: La señal generada por el sensor de detonación es una onda eléctrica que varía en amplitud y frecuencia dependiendo de la intensidad del golpeteo del motor.

Masa y conexión eléctrica: El sensor de detonación está conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico y generalmente tiene conectores eléctricos adecuados para una fácil instalación y conexión al sistema eléctrico del vehículo.

Compatibilidad y especificaciones del vehículo: Las características específicas del sensor de detonación pueden variar según el fabricante y el modelo del vehículo. Es importante consultar las especificaciones del fabricante del automóvil para obtener información precisa sobre el sensor de detonación utilizado en un vehículo específico.

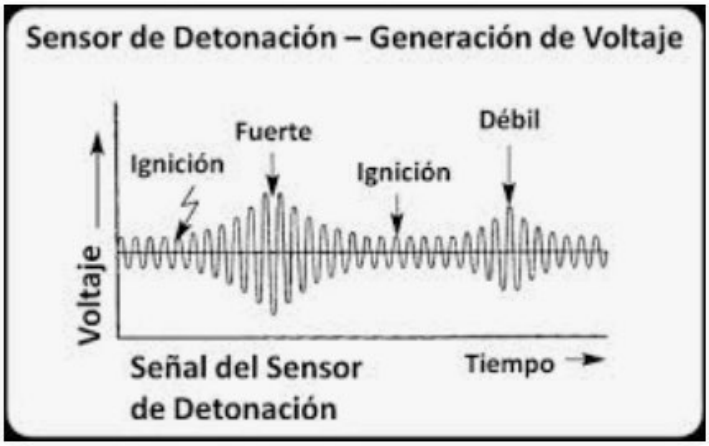
Ubicación en el automóvil: El sensor CMP se ubica cerca del árbol de levas, generalmente en la cabeza del motor o en la tapa de la culata. Puede estar montado en una posición donde tenga una vista clara de los dientes de la rueda dentada del árbol de levas para una detección precisa.

En resumen, el Sensor CMP es esencial para el sistema de control del motor de un automóvil, ya que detecta la posición del árbol de levas y permite que la ECU sincronice las operaciones del motor de manera precisa" (OpenAI, 2024).

Onda sensor KS

Figura 102

Onda sensor KS



(AUTOMOTRIZ, 2022)

Síntomas de falla

- Cascabeleo del motor
- Pérdida de potencia

Sensor MAP

"El Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure Sensor) es un componente clave en el sistema de gestión del motor de un vehículo. Su función principal es medir la presión absoluta del aire en el múltiple de admisión del motor. Esta información se utiliza para calcular la densidad del aire entrante en el motor, lo que a su vez ayuda a la unidad de control del motor (ECU) a ajustar adecuadamente la cantidad de combustible inyectado en los cilindros para mantener una relación aire-combustible óptima para la combustión" (Sensores Automotrices, 2024).

Figura 103

Sensor MAP

(AutodaewooSpark, 2024)

Funcionamiento

"El sensor MAP generalmente funciona mediante un elemento de presión, como una membrana de silicio, que se flexiona en respuesta a los cambios de presión en el múltiple de admisión. Esta flexión modifica la resistencia eléctrica en el sensor, lo que a su vez produce una señal de voltaje proporcional a la presión del aire" (OpenAI, 2024).

Características del sensor MAP

"Voltaje de operación: El voltaje de salida del sensor MAP varía según la presión del aire medida. Por lo general, se encuentra en un rango de voltaje de 0.5V a 4.5V o 5V, dependiendo del diseño y la aplicación específica.

Resistencia interna: La resistencia interna del sensor MAP suele ser baja para permitir un flujo de corriente eficiente y una respuesta rápida a los cambios de presión.

Señal de salida: La señal de salida del sensor MAP es una señal eléctrica analógica que varía en voltaje según la presión del aire en el múltiple de admisión. Esta señal se envía a la ECU para su procesamiento.

Masa y conexión eléctrica: El sensor MAP está conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico. Además, tiene conectores eléctricos adecuados para una fácil instalación y conexión al sistema eléctrico del vehículo.

Precisión: Los sensores MAP suelen tener una alta precisión en la medición de la presión del aire en el múltiple de admisión. Esto es crucial para garantizar un control adecuado del motor y una mezcla de combustible y aire óptima.

Respuesta rápida: El sensor MAP debe tener una respuesta rápida a los cambios en la presión del aire para proporcionar información en tiempo real al sistema de gestión del **motor**. Una respuesta rápida es fundamental para garantizar un funcionamiento eficiente del motor.

Compatibilidad ambiental: Los sensores MAP están diseñados para funcionar en una amplia gama de condiciones ambientales, incluidas temperaturas extremas, vibraciones y humedad. Deben ser robustos y resistentes para garantizar un rendimiento fiable en diferentes entornos.

Resistencia interna: La resistencia interna del sensor MAP suele ser baja para permitir un flujo de corriente eficiente y minimizar la pérdida de energía eléctrica.

Durabilidad: Los sensores MAP deben ser duraderos y capaces de soportar las condiciones adversas del motor y del entorno automotriz. Deben estar construidos con materiales resistentes y ser capaces de resistir la exposición a vibraciones, golpes y sustancias químicas presentes en el motor.

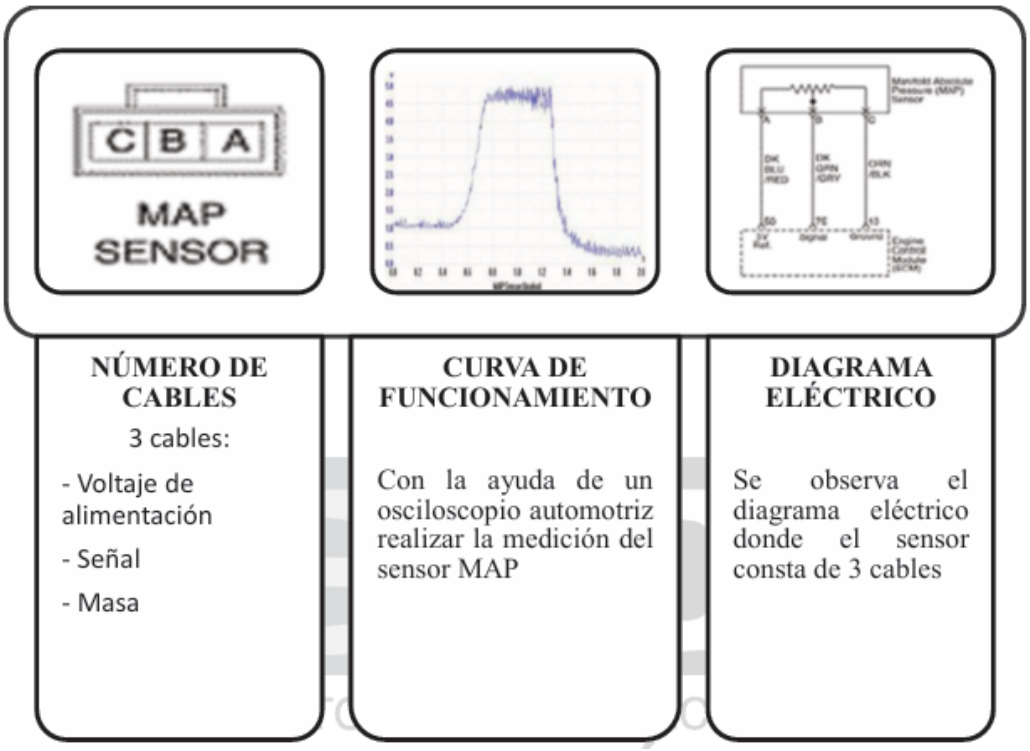
Compatibilidad eléctrica y mecánica: Los sensores MAP suelen tener conectores eléctricos estándar para facilitar la instalación y la conexión al sistema eléctrico del vehículo. Además, deben ser compatibles con el diseño y las dimensiones del múltiple de admisión para una instalación adecuada.

Ubicación en el automóvil: El sensor MAP se encuentra típicamente en el múltiple de admisión del motor, en una posición que le permite medir con precisión la presión del aire entrante.

En resumen, el sensor MAP desempeña un papel crucial en el control del motor al proporcionar información precisa sobre la presión del aire en el múltiple de admisión, lo que permite que la ECU ajuste adecuadamente la inyección de combustible para optimizar la eficiencia y el rendimiento del motor.” (OpenAI, 2024).

Características sensor MAP
Figura 104

Características sensor MAP



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de falla

- Consumo excesivo de combustible
- Gases de escape de color negro debido a que el tiempo de inyección es más elevado
- Ralentí inestable
- Se demora más tiempo en arrancar

Sensor MAF

El Sensor MAF (Sensor de Flujo de Aire, por sus siglas en inglés Mass Airflow Sensor) es un componente crítico en el sistema de admisión de aire de un motor de combustión interna. Su función principal es medir la cantidad de aire que ingresa al motor para que la unidad de control del motor (ECU) pueda ajustar la cantidad de combustible inyectado y lograr una mezcla aire-combustible óptima para la combustión.

Figura 105

Sensor MAF

(AUTOSENSOR, 2023)

Funcionamiento

"El sensor MAF utiliza un alambre caliente o un sensor de película delgada para medir la masa del aire que fluye a través del sistema de admisión. El aire en movimiento enfría o calienta el alambre o la película delgada, cambiando su resistencia eléctrica. La ECU mide este cambio de resistencia para determinar la cantidad de aire que entra en el motor" (OpenAI, 2024).

Características del sensor MAF

"Voltaje de operación: El sensor MAF suele producir una señal de voltaje proporcional a la cantidad de aire que está entrando en el motor. Este voltaje puede variar según el diseño y la aplicación específica, pero generalmente está dentro del rango de 0.5V a 5V.
Resistencia interna: La resistencia interna del sensor MAF puede variar dependiendo del diseño, pero suele ser baja para permitir un flujo de corriente eficiente a través del sensor.
Tipo de señal de salida: La señal de salida del sensor MAF puede ser analógica o digital, dependiendo del diseño del sensor y las necesidades del sistema de control del motor del vehículo.

Masa y conexión eléctrica: El sensor MAF está conectado a masa para proporcionar un punto de referencia eléctrico y generalmente tiene conectores eléctricos adecuados para una fácil instalación y conexión al sistema eléctrico del vehículo.

Principio de funcionamiento: El sensor MAF mide la cantidad de aire que ingresa al motor utilizando un elemento de medición, como un alambre caliente o un sensor de película delgada. La masa del aire que fluye sobre este elemento afecta su temperatura o resistencia, lo que a su vez se convierte en una señal eléctrica proporcional al flujo de aire.

Precisión: Los sensores MAF son altamente precisos en la medición del flujo de aire entrante en el motor. Esto es crucial para garantizar una mezcla aire-combustible adecuada y, por lo tanto, un funcionamiento eficiente del motor.

Rango de voltaje de salida: El sensor MAF produce una señal de voltaje que varía en función de la cantidad de aire que entra en el motor. Esta señal generalmente está en un rango de voltaje de 0.5V a 5V, aunque puede variar según el diseño y la aplicación específica del sensor.

Resistencia interna: La resistencia interna del sensor MAF es relativamente baja para permitir un flujo de corriente eficiente a través del sensor.

Tipo de señal de salida: La señal de salida del sensor MAF puede ser analógica o digital, dependiendo del diseño del sensor y las necesidades del sistema de control del motor del vehículo. En algunos casos, la señal puede ser una frecuencia de pulso.

Durabilidad y resistencia: Los sensores MAF están diseñados para soportar las condiciones severas del motor y del entorno automotriz. Deben ser resistentes a las vibraciones, cambios de temperatura y humedad para garantizar un rendimiento fiable a lo largo del tiempo.

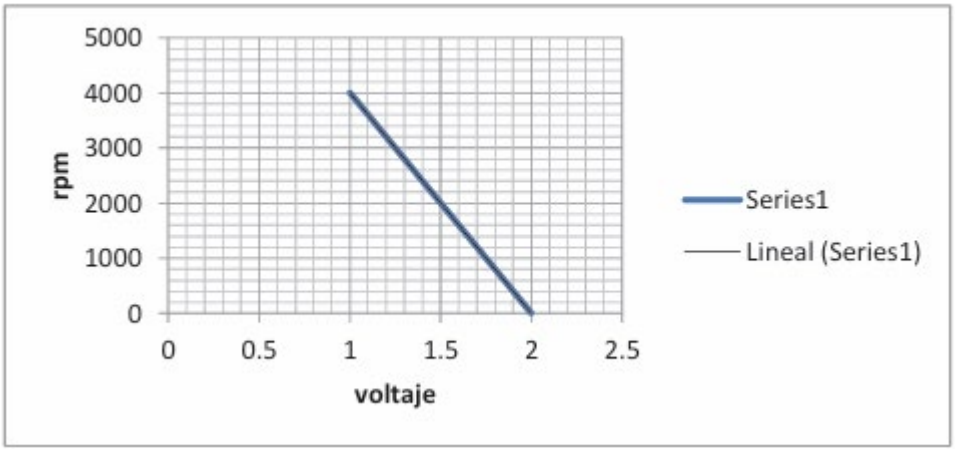
Ubicación en el automóvil: El sensor MAF suele estar ubicado en el conducto de admisión de aire, antes del cuerpo de mariposa. Esta ubicación permite al sensor medir la cantidad de aire que ingresa al motor con precisión. “ (OpenAI, 2024).

En resumen, el sensor MAF es esencial para el control del motor, ya que proporciona información precisa sobre la cantidad de aire que está entrando en el motor, lo que permite a la ECU ajustar la cantidad de combustible inyectado para lograr una combustión eficiente.

Curva de funcionamiento

Figura 106

Curva de funcionamiento sensor MAF



Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de fallas

- Humo negro
- El motor se apaga

Evaluación Unidad 2

1. ¿Cuál es la función principal del sensor TPS en un vehículo?
   a) Medir la temperatura del motor
   b) Determinar la posición del acelerador y enviar la información a la ECU
   c) Regular la presión del combustible
   d) Monitorear la presión del aire en los neumáticos
2. ¿Qué síntoma común podría indicar un fallo en el sensor TPS?
   a) Pérdida de potencia del motor
   b) Fugas de aceite
   c) Batería descargada
   d) Problemas con el sistema de frenos
3. ¿Qué valor de voltaje debería generar un sensor TPS en ralentí?
   a) Aproximadamente 0,1V

b) Entre 0,5V y 1V
c) Entre 2V y 3V
d) Entre 4V y 5V

4. ¿Cuál es la función principal del sensor ECT en un vehículo?
   a) Medir la cantidad de aire que ingresa al motor
   b) Medir la temperatura del líquido refrigerante del motor y enviar esta información a la ECU
   c) Controlar la presión del aceite del motor
   d) Detectar la posición del cigüeñal
5. ¿Qué valor típico de resistencia tendría un sensor ECT a temperatura ambiente?
   a) 10 – 20 ohmios
   b) 2 – 5 Kiloohmios
   c) 50 – 100 Kiloohmios
   d) 200 – 400 Kiloohmios
6. ¿Cuál es la función principal del sensor MAP en un vehículo?
   a) Medir la temperatura del aire que ingresa al motor
   b) Medir la presión absoluta en el colector de admisión para ajustar la mezcla aire - combustible
   c) Detectar la posición del acelerador
   d) Controlar la velocidad del motor
7. ¿Qué valor típico de voltaje genera el sensor MAP cuando el motor está al ralentí?
   a) Entre 4,5 V y 5V
   b) Entre 0,5V y 1,5V
   c) Exactamente 2,5V
   d) No genera ninguna señal de voltaje
8. ¿Cuál es la función principal del sensor de oxígeno en un vehículo?
   a) Medir la cantidad de oxígeno en el aire de admisión
   b) Medir la cantidad de oxígeno en los gases de escape para ajustar la mezcla de aire-combustible
   c) Detectar la temperatura del motor
   d) Regular la presión del sistema de combustible
9. ¿Qué síntoma puede indicar un fallo en el sensor de oxígeno?

a) Vibración en el pedal de freno
b) Aumento en el consumo de combustible y emisiones contaminantes
c) Pérdida de presión de los neumáticos
d) Dificultad para arrancar el motor

10. ¿Cuál es la función principal del sensor CKP en un vehículo?
a) Medir la temperatura del motor
b) Detectar la posición y la velocidad del cigüeñal para sincronizar el encendido y la inyección de combustible
c) Controlar la presión de los neumáticos
d) Monitorear la presión de combustible

11. ¿Qué síntoma puede indicar un fallo en el sensor CKP?
a) Fugas de aceite en el motor
b) El motor no arranca o se apaga de manera repentina
c) Vibración en el volante a altas velocidades
d) Pérdida de presión en el sistema de frenos

UNIDAD 3. ACTUADORES AUTOMOTRICES

"Estos dispositivos son los encargados de ejecutar tareas en los sistemas del motor y en los sistemas de seguridad activa y pasiva del automóvil" (Crash, 2015)

"Un actuador es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o "hacer actuar" otro dispositivo mecánico. La fuerza que ejerce el actuador proviene de tres fuentes posibles: presión neumática, presión hidráulica y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina "neumático", "hidráulico" o "eléctrico", los actuadores reciben la orden de un regulador o controlador y, en función de ella, generan la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula. Operativamente, un actuador es un dispositivo capaz de transformar señales eléctricas en energía hidráulica, neumática o eléctrica para la activación de un proceso automatizado. En el vehículo es el encargado de ejecutar tareas en sistemas del motor, sistemas de seguridad activa y pasiva del vehículo." (Crash, 2015).

Figura 107

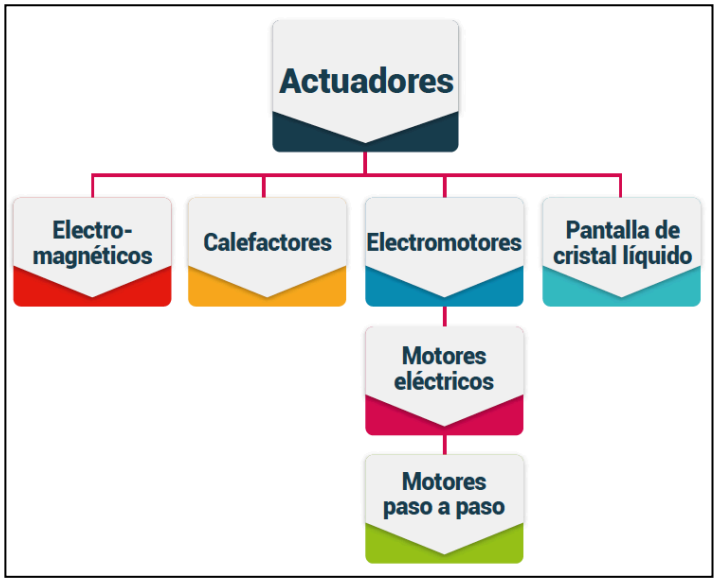
Funcionamiento de un actuador

Nota: (Autocrash, 2015)

En un vehículo podemos encontrar hasta 4 tipos de actuadores que cumplen con funciones específicas:

Figura 108

Tipos de actuadores.



Nota: (Autocrash, 2017)

Electromagnéticos

"Estos tienen la capacidad de crear a su alrededor un campo magnetizado, el cual se da ya sea por naturaleza si consta de un imán o inducido por electricidad o lo que se conoce como electroimán.

Un ejemplo de este son los inyectores. Estos actuadores del vehículo al recibir una corriente eléctrica, generan un campo electromagnético, causando que la aguja del inyector se eleve de su zona de reposo y deje pasar el combustible" (Soloparamecánicos, 2022).

"Otro ejemplo más, sería el motor de arranque. El cual, al recibir una carga eléctrica, este se desplaza hacia adelante entrando en contacto con la cremallera o rueda dentada del motor. Induciendo así el arranque del mismo" (Soloparamecánicos, 2022).

"Entre los ejemplos más conocidos están el relé, el inyector y el solenoide del motor de arranque. El relé fue diseñado para facilitar que corrientes de alto voltaje puedan circular de modo controlado, con una pequeña corriente de mando. Dispone de dos circuitos, uno de potencia por donde circulará la corriente de la batería hacia el elemento consumidor, y otro circuito de mando, de bajo consumo, que puede ser gobernado por corrientes débiles desde cualquier unidad de control" (Autocrash, 2015).

“De la misma manera está el inyector de combustible. Este elemento consta de un cuerpo de válvula donde se encuentra la bobina y una aguja inyectora mantenida en posición de reposo (cerrando el paso de combustible) mediante la acción de un muelle. Cuando la bobina recibe corriente se genera un efecto electromagnético y la aguja es levantada de su asiento permitiendo el paso de combustible por el orificio calibrado” (Autocrash, 2015).

Inyector de combustible

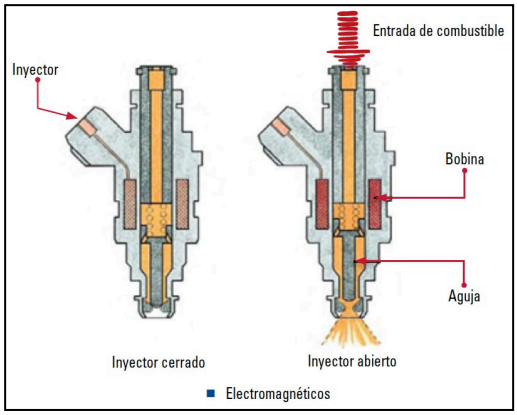
“Los inyectores son válvulas electromagnéticas encargadas de suministrar el combustible al motor, estos poseen un orificio de entrada de combustible en donde se aloja una fina malla filtrante o microfiltro de aproximadamente 20 micras. También posee uno o varios orificios por donde sale el combustible, estas salidas están fabricadas con tolerancias muy pequeñas, al abrir tienen un espesor aproximado de una micra, lo que permite la fina pulverización o atomización del combustible. Solo se mantienen abiertos entre 2 y 15 milisegundos, dependiendo de las condiciones de trabajo del motor” (Villavicencio, 2012)

Funcionamiento del inyector

Los inyectores están controlados por la unidad de control del motor, la misma que al enviar un impulso electrónico abre el inyector, esto permite que el combustible logre pasar a través de los pequeños orificios dosificadores por el efecto de presión del sistema de alimentación de combustible. Todo el sistema de inyección depende del buen funcionamiento de los inyectores, estos funcionan con 12 voltios, y su consumo de corriente depende de la resistencia interna de su bobina.

Figura 109

Inyectores

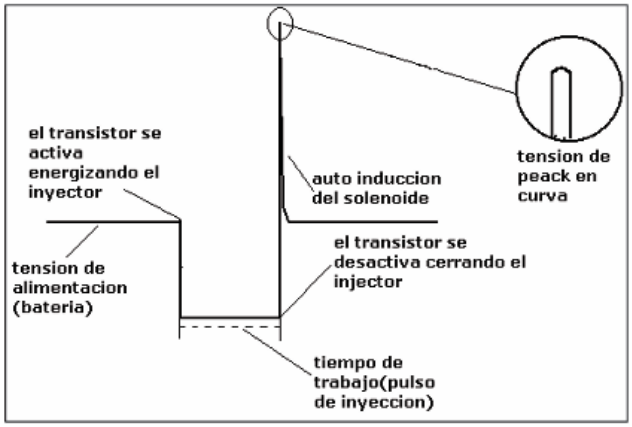


Nota: (Autocrash, 2015)

Curva de funcionamiento

Figura 110

Curva funcionamiento inyector



Síntomas de falla

- Consumo excesivo de combustible
- Alta emisión de gases contaminantes
- Inestabilidad del motor

- Problemas de arranque

Calefactores

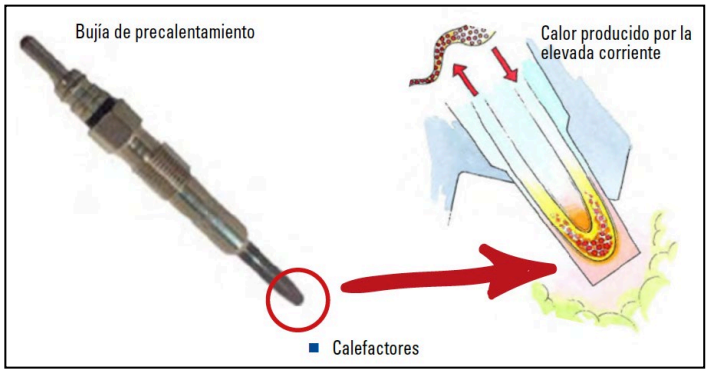
"Estos originan calor o temperatura gracias al principio Joule. La corriente circula por una resistencia y se libera esa energía en forma de calor a su alrededor se les conoce como semiconductores.

Unos claros ejemplos serían las bujías de precalentamiento en los motores diésel. Y el mismo principio es utilizado para generar calor en la luneta trasera del vehículo. Al generar calor se evita que se empañe.

Hay varios ejemplos de estos actuadores calefactores: las bujías de precalentamiento en los motores diésel son utilizadas para facilitar el arranque en frio. Son autorreguladas, de calentamiento rápido y están diseñadas como resistencias PTC (su resistencia aumenta a medida que aumenta la temperatura). En frío presentan muy baja resistencia, por lo que fluye mucha corriente y se alcanza rápidamente la temperatura normal de servicio, pero una vez caliente, su resistencia aumenta limitando y regulando así el paso de la corriente." (Soloparamecánicos, 2022).

Figura 111

Bujía



Nota: (Autocrash, 2015)

Electromotores.

"Los electromotores o motores eléctricos basan su funcionamiento en el principio de que la energía eléctrica se puede transformar en energía mecánica. Por ejemplo, la bomba de combustible tiene un inducido que recibe corriente a través de las escobillas y hace girar el rotor donde se encuentran los rodillos. Estos generan una fuerza centrífuga que desplazan las escobillas hacia el exterior y actúan como junta rotativa. Los rodillos crean en la entrada del combustible una cámara cuyo volumen aumenta, se llena de combustible y es desplazado hacia la salida donde el volumen disminuye, por lo que el combustible sale de este modo bombeado hacia el exterior." (Soloparamecánicos, 2022).

"Otras aplicaciones de actuadores electromotores se ven en el dosificador de combustible en sistemas TDI (Turbo Diesel Injection), motores de elevavidrios y motores de limpiaparabrisas" (Soloparamecánicos, 2022).

"También hay Electromotores motor paso a paso, que están constituidos por un rotor de imanes permanentes y varias bobinas que configuran el estator. El rotor se encuentra en el interior de una armadura o jaula y se encuentra magnetizada con el mismo número de polos que los que puede crear una de las bobinas" (Soloparamecánicos, 2022).

"Un ejemplo de este tipo es la válvula estabilizadora de ralentí, que controla el régimen de marcha mínima mediante la modificación de un paso de aire adicional al de la mariposa de los gases. Un cono de ajuste se halla roscado al eje del rotor, de tal modo que cuando el eje gira el cono se desplaza. El cono se intercala en el paso de aire adicional de modo que según el sentido de giro del motor el cono cerrará o abrirá el paso de aire" (Soloparamecánicos, 2022).

Bobina de encendido automotriz

La bobina de encendido es el encargado de subir la tensión de las baterías de los vehículos para permitir el encendido. Es un elemento que se encarga de aumentar la tensión para permitir la ignición del combustible con la chispa eléctrica de las bujías

La manera en la que funciona una bobina es la siguiente: por el hilo de cobre circula la corriente eléctrica que se termina transformando en un campo magnético uniforme. Cuando aumenta la corriente eléctrica la almacena de esta forma, pero cuando esta disminuye la devuelve. Así, un generador es un elemento que funciona gracias a una bobina y que puede proveer de electricidad para tener luz, por ejemplo.

"También se pueden oponer a los cambios en la corriente eléctrica, por ende, las fluctuaciones de corriente se pueden controlar y evitar que un cambio brusco en la intensidad de corriente ocasione un daño o desperfecto." (SliderShare, 2022).

Aplicación de la Bobina en el campo Automotriz.

"En el caso de los motores de encendido por chispa, el encendido se produce de forma convencional por una chispa eléctrica de las Bujías tras el ciclo de compresión. De esta forma, la tensión puede saltar entre los electrodos; en primer lugar, se debe acumular una carga en el sistema eléctrico de baja tensión de los vehículos, a continuación, almacenará y finalmente se descargará con la bujía en el momento del encendido. Esta es la función de encendido como parte integral del sistema de encendido." (*Unidades de las Bobinas en el campo Automotriz*, 2021)

Sincronización del sistema de encendido.

"La bobina de encendido debe estar sincronizada a la perfección con el sistema de encendido correspondiente. Entre los parámetros necesarios se incluyen:

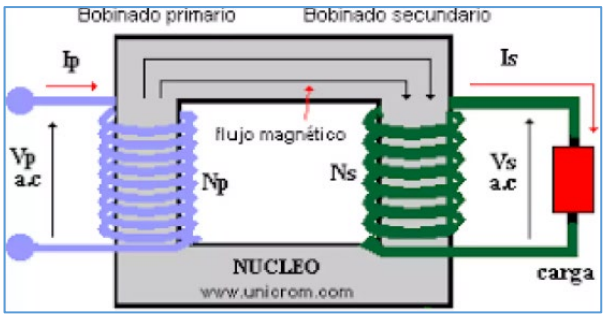
- La energía de la chispa que proporciona la bujía.
- La corriente de la chispa en el momento de su descarga.
- La duración de la combustión de la chispa en la bujía de encendido.
- La tensión de encendido en todas las condiciones de funcionamiento.
- El número de chispa en todas las velocidades." (SliderShare, 2022).

Composición de la bobina de encendido

Se componen de un bobinado primario y un bobinado secundario.

Figura 112

Bobina de Encendido.



Nota: (Slide Share, 2021)

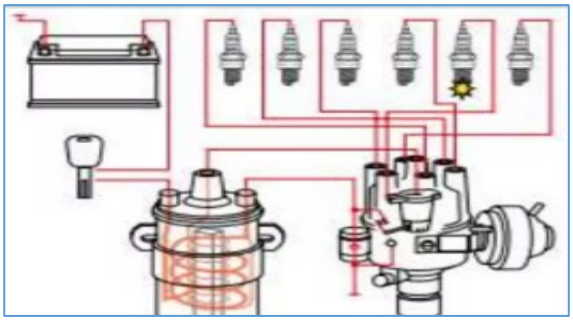
Tipos de Bobinas.

Bobina de encendido de Cartucho.

"Las Bobinas de encendido de tipo cartucho solo se montan en vehículos clásicos. Son para vehículos con una distribución giratoria de alta tensión y un control del interruptor de contacto." (SliderShare, 2022).

Figura 113

Bobina de encendido de Cartucho.



Nota: (Slide Share, 2021)

Bobina de encendido con distribuidor eléctrico.

Bobina de encendido con etapa final integrada para vehículos con distribuidor de encendido mecánico. Por lo cual tiene las siguientes ventajas.

Posibilidades de Diagnostico:

- Señal de corriente Iónica.
- Supresión de interferencias.
- Corte de Potencia.
- Limitación de Corriente.
- Corte Térmico.
- Identificación de Cortocircuitos.
- Estabilización de alta Tensión.

Figura 114

Bobina de encendido con distribuidor eléctrico.

Nota: (Casanova Autopartes, 2020)

Bobinas de Encendido de Chispa Doble.

“Las bobinas de encendido de chispa doble generan una tensión de encendido óptima en diferentes cilindros por cada dos bujías y dos cilindros. Las bobinas de encendido de chispa doble generan dos chispas por cada giro de cigüeñal. No es necesario que estén sincronizadas con el árbol de levas; sin embargo, las bobinas de encendido de chispa doble solo son adecuadas para motores con números pares de cilindros. “ (SliderShare, 2022)

Figura 115

Bobina de encendido de chispa doble.

Nota: (CogdeFalla, 2020)

Bobina de encendido de doble Bobina.

“En comparación con las bobinas convencionales, la nueva tecnología de encendido, ofrece un retardado sistema de encendido significativamente más corto y una mejor estabilidad de la combustión en todo el ciclo de combustión y, en especial, en el intervalo de carga especial y el ralentí.” (OpenAI, 2024).

Figura 116

Bobina de encendido de doble Bobina.

Nota**:** (Slide Share, 2021)

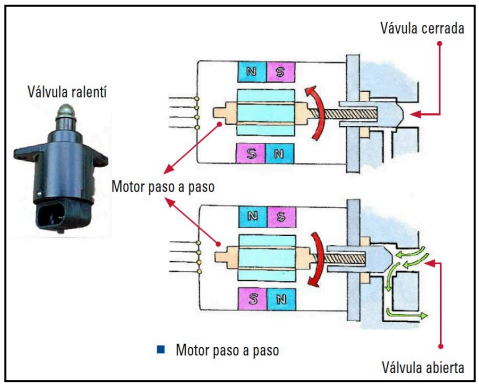
Válvula IAC

Es un motor eléctrico paso a paso comandado por la ECU encargada de garantizar el estado de ralentí del motor a 850 RPM impidiendo que este se apague o se acelere de manera no controlada, la válvula IAC IIdle Air Control Valve) logra este objetivo ya que permite el paso de aire adicional hacia el múltiple de admisión a través de un ducto adicional que se encuentra en el cuerpo de aceleración.

Los motores que disponen de cuerpo de aceleración electrónico carecen de válvula IAC ya que el control de ralentí lo realiza directamente el motor que comanda el ángulo de apertura de la mariposa de aceleración.

Figura 117

Válvula IAC



Nota: (Autocrash, 2015)

Síntomas de falla

- Ralentí inestable
- Consumo de combustible
- Alta emisión de gases contaminantes

Bomba de combustible

Es un motor eléctrico el cual es activado por la ECU con la finalidad de proporcionar presión de combustible constante de 3 a 4 bares a todo el sistema de alimentación de combustible.

Figura 118

Bomba de combustible

Nota: (Moreno & Carlos, 2020)

Síntomas de falla

- Alto consumo de combustible
- Pérdida de potencia
- Se apaga el motor
- Motor no enciende

Cuerpo de aceleración electrónico

El sistema de acelerador electrónico es un dispositivo que elimina la conexión mecánica que existe entre el pedal del acelerador y la mariposa ubicada en el colector de admisión de aire.

Figura 119

Cuerpo de aceleración electrónico

Nota: (MTE-THOMPSON, 2024)

“Para el caso de vehículos equipados con cuerpo de aceleración electrónico, la válvula de mariposa (estrangulador de aire) se acciona exclusivamente vía electromotriz. En otras palabras, el conductor expresa sus requerimientos a través del pedal del acelerador y de ahí se transmite a la unidad de mando. Con estos valores se procede a regular la posición de la válvula de mariposa. Esto permite una coordinación más eficaz entre los sistemas de gestión del motor.” (MTE-THOMPSON, 2024).

Componentes del sistema

Figura 120

Partes del cuerpo de aceleración

Nota: (MTE-THOMPSON, 2024)

Módulo pedal del acelerador

"Detecta la posición momentánea del acelerador a través de transmisores y emite una señal correspondiente a la unidad de control del motor." (MTE-THOMPSON, 2024).

Unidad de control del motor (UCM)

"Analiza esta señal y calcula con ella las necesidades del conductor a través del acelerador. Se encarga de energizar el motor eléctrico que se encuentra dentro del cuerpo de aceleración." (MTE-THOMPSON, 2024)

Cuerpo de aceleración

"Se encarga de controlar el paso de aire necesario. La posición dependerá de las necesidades demandadas por la unidad de mando." (MTE-THOMPSON, 2024).

Testigo de avería del acelerador electrónico

"Indica al conductor si existe una anomalía en el sistema del acelerador electrónico." (MTE-THOMPSON, 2024)

Funcionamiento del cuerpo de aceleración

"Para abrir o cerrar la mariposa, la unidad de mando energiza el motor eléctrico del cuerpo de aceleración para el control de la mariposa. Los dos transmisores de ángulo realimentan hacia la unidad de mando del motor las señales correspondientes a la posición actual de la mariposa. Por motivos de seguridad se emplean dos transmisores" (MTE-THOMPSON, 2024).

Ubicación del cuerpo de aceleración electrónico

El cuerpo de aceleración electrónico se encuentra en el múltiple de admisión de aire.

Diagnóstico del cuerpo de aceleración electrónico

Para iniciar el diagnóstico se debe identificar alguno de las siguientes fallas:

- Luz Mil
- Aceleración lenta
- Marcha en ralentí alta o inestable
- Código de fallas afines con APP o TPS o motor de control de mariposa
- Transmisión en condición de emergencia

Comprobación del cuerpo de aceleración electrónico

- "Verificar que el sistema de carga y voltaje de la batería sea el adecuado
- Revisar las alimentaciones a la ECU (Fusibles y líneas de voltajes de baterías y tierras deben estar conectadas)" (AutoAvance, 2015)
- "Una vez identificado los cables de señal, masa y referencia, comprobar el voltaje de los sensores APP y TPS de señal 5V, referencia entre 0,5 – 4,5V." (AutoAvance, 2015).
- "Verifique que no existan cortocircuito o circuitos abiertos en las líneas. Pruebe que APP1 y APP2, así como TPS1 y TPS2, varíen al accionar el pedal de aceleración y la mariposa." (AutoAvance, 2015).

- “Para identificar que exista un circuito abierto se debe revisar APP y TPS en valor de voltaje y ver que este valor no esté debajo de los 0,3V o que supere los 4,7V. Se debe tener en cuenta este valor ya que la computadora permite un margen inalcanzable para los sensores App y TPS, dado el arreglo de polarización, si se presenta un circuito abierto, los valores de estos sensores estarán entre 0V y 5V.” (AutoAvance, 2015).

Evaluación Unidad 3

1. ¿Cuál es la función principal del actuador IAC en un vehículo?
   a) Controla la velocidad del ventilador del radiador
   b) Regular el flujo de aire que ingresa al motor en ralentí para controla la velocidad del motor en ralentí
   c) Monitorear la temperatura del refrigerante
   d) Ajustar la presión de combustible en el sistema de inyección
2. ¿Qué efecto tiene un actuador IAC defectuoso en el rendimiento del motor?
   a) El motor puede experimentar dificultades para mantener el ralentí apagándose o acelerando de manera inconsciente
   b) Mejora el arranque en frío
   c) Incrementar la eficiencia del sistema de refrigeración
   d) Reduce el consumo de combustible en marcha
3. ¿Cuál es la función principal de la bobina de encendido en un vehículo?
   a) Proporcionar energía al sistema de luces del vehículo
   b) Transformar la baja tensión de la batería en alta tensión para encender la mezcla aire y combustible en los cilindros
   c) Regular la presión del combustible del motor
   d) Medir la temperatura del motor
4. ¿Qué podría ocasionar que una bobina de encendido falle?
   a) Exceso de presión en el sistema de frenos
   b) Sobrecarga eléctrica, mal aislamiento, calor excesivo
   c) Baja presión de combustible
   d) Una mezcla de aire y combustible muy rica
5. ¿Cuál es la función principal del inyector en un sistema de inyección de combustible?

a) Regular la presión del aire que ingresa al motor
b) Pulverizar el combustible en el colector de admisión o en la cámara de combustión para mezclarse con el aire
c) Enfriar el motor en altas temperaturas
d) Medir la cantidad de oxígeno en los gases de escape

6. ¿Cómo se controla la cantidad de combustible que inyecta el inyector?
   a) Por la cantidad de oxígeno en los gases de escape
   b) Por la señal de la ECU, que ajusta la duración y frecuencia de la apertura del inyector
   c) Por el nivel de aceite del motor
   d) Por la velocidad de transmisión
7. ¿Cuál es la función principal de la bomba de combustible en un vehículo?
   a) Regular la cantidad de aire que ingresa al motor
   b) Proporcionar combustible desde el tanque hacia el sistema de inyección a una presión adecuada
   c) Controlar la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión
   d) Medir la cantidad de oxígeno en el sistema de escape
8. ¿Qué puede causar que la bomba de combustible falle prematuramente?
   a) Uso de aceite de baja calidad
   b) Funcionamiento prolongado con bajo nivel de combustible en el tanque
   c) Uso de aditivos en el refrigerante del motor
   d) Baja presión de los neumáticos
9. ¿Cuál es la función principal del cuerpo de aceleración en un vehículo?
   a) Regulador de presión del combustible en el sistema de inyección
   b) Controlar la cantidad de aire que ingresa al motor mediante la apertura de la mariposa de aceleración
   c) Monitorear la temperatura del aire de admisión
   d) Detectar la posición del cigüeñal
10. ¿Cómo puede afectar un cuerpo de aceleración sucio al rendimiento del motor?
    a) Mejorar la eficiencia del combustible
    b) Causar la reducción en la entrada de aire, lo que puede generar fallos en el ralentí y pérdida de potencia

c) Aumentar la presión del combustible en el sistema de inyección
d) Reducir el consumo de aceite del motor

UNIDAD 4. SISTEMA DE GESTIÓN ELECTRÓNICA

Protocolos de comunicación

"Los avances tecnológicos en la industria automotriz han llevado cada vez más a la integración de dispositivos electrónicos en los vehículos, los que resultan importantes para el diagnóstico y control de distintos elementos del vehículo. La integración de los sistemas electrónicos en el vehículo hace necesaria una comunicación robusta entre dispositivos, considerando que en la comunicación se transporta comunicación robusta entre dispositivos, considerando que, en la comunicación entre dispositivos electrónicos, sin cableado excesivo y normalizado para todo tipo de vehículos, surge el protocolo de comunicación CAN (Controller Area Network)." (Sánchez)

Redes de comunicación

"Una red de comunicación es la interconexión entre dos o más unidades mediante conexión alámbrica o inalámbrica para el intercambio de información o transmisión de datos." (Sánchez).

"La transmisión de datos entre las centrales es realizada en forma de señales eléctricas, que al llegar a las centrales son convertidas en código binario para ser interpretado por estas." (Sanchez, 2023)

"El uso de los nuevos sistemas que mejoran el desempeño del vehículo, el confort, la seguridad y evitar las emisiones contaminantes por los vehículos, conlleva a la utilización de varias unidades de control de comunicación entre ellos, ya que cada uno de los sistemas dispone de sensores, actuadores y resistencias de terminación." (Sanchez, 2023)

Figura 121

Ruta de datos

Nota: (Sanchez, 2023)

Protocolos de comunicación

"Los protocolos de comunicación fueron implementados en los vehículos para disminuir el costo y el peso en los automóviles, debido a la creciente incorporación de dispositivos electrónicos incluyendo las unidades de control electrónico." (Sánchez).

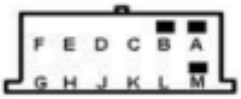
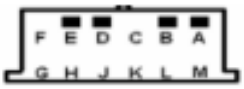
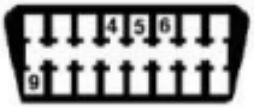
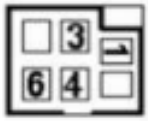
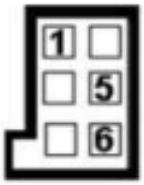
"En la industria automotriz los protocolos de comunicación más empleados son CAN (controller Area Network), VAN (Vehicle area network), LIN (Local Interconnect Network) y MOST (Media Oriented System Transport). La incorporación del bus CAN en la actualidad reduce significativamente el número de conexiones, el espacio, la distancia de cableado y el peso del vehículo en comparación de otros protocolos de comunicación." (Sanchez, 2023)

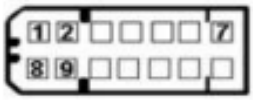
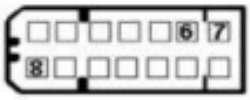
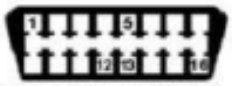
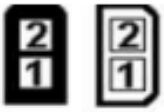
OBD 1 Y OBD2

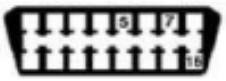
"Para los vehículos ligeros, se puede encontrar dos tipos de conexiones de diagnóstico OBD I y OBD II, dependiendo de su antigüedad. El conector OBD I fue la primera regulación de OBD que obligaba a los productores a instalar un sistema de monitorización de algunos de los componentes que controlaban los sistemas de emisiones en automóviles y fue obligatorio en todos los vehículos a partir de 1991." (Sánchez).

Conectores de OBD I para vehículos ligeros
Tabla 8

Tipos de conectores OBD

MARCA	DIAGRAMA	ALIMENTACIÓN PRINCIPAL			
		TIERRA	VOLTAJE	DATO 1	DATO 2
GM OBD-I 1982 a 1995		A	B (5.07 V)	M (14-350Mv)	NA
		A	B (5.07 V)	D (88.5Mv)	E (325Mv)
GM OBD-I Con conector OBD-II 1995 a 1999		5	6 (5.07 V)	9 (80-90mV)	NA
		5	6 (5.07 V)	9 (80-90mV)	7 (300-400mV)
FORD OBD-I 1982 a 1995		2	7 (5.07 V)	4 (Pulsos p/mil)	6 (Relé de bomba)
		1	7 (5.07 V)	5 (700-800 mV)	3 (<Batería)
CHRYSLER OBD-I 1981 a 1995		1	6 (V batería)	4 (Datos seriales)	3 (Relé de paro automático ASD)
CHRYSLER OBD-I 1994 a 1995 MODELO:		6	NA	1 (Datos seriales)	5 (Relé de paro automático ASD)

CONCORDE INTREPID					
NISSAN OBD-I 1993 a 2003		8	7 (V Batería) (< V Batería)	9 (<15 mV)	2 (<300mV)
NISSAN OBD-II 2004 a 2005 MODELO: TSURU		8	7 (V Batería)	6 (6-8 V)	NA
NISSAN OBD-I 2002 a 2004 MODELO: URVAN	Posición inicial:  Se hace cambio de terminales según muestra el diagrama de la izquierda	4 y 5	16(V Batería) 13(< V Batería)	9 (<15mV)	NA
VW OBD-I 1991 a 1994 MODELO: A3 y A4		Negro 2	Negro 1 (V Batería)	Blanco 1 (10-900 mV)	Blanco 2 (10 A 800 mV)
VW OBD-I 1993 a 2003 MODELO: SEDAN COMBI		Negro 2	Rojo 3 (V Batería)	Gris 1 (10-900 mV)	NA
VW OBD-I 1994 a 1996 MODELO:		Negro o Café 2	Rojo 3 (V Batería)	Gris o Blanco 1 (10-900 mV)	NA A:no se usa para diagnosticar

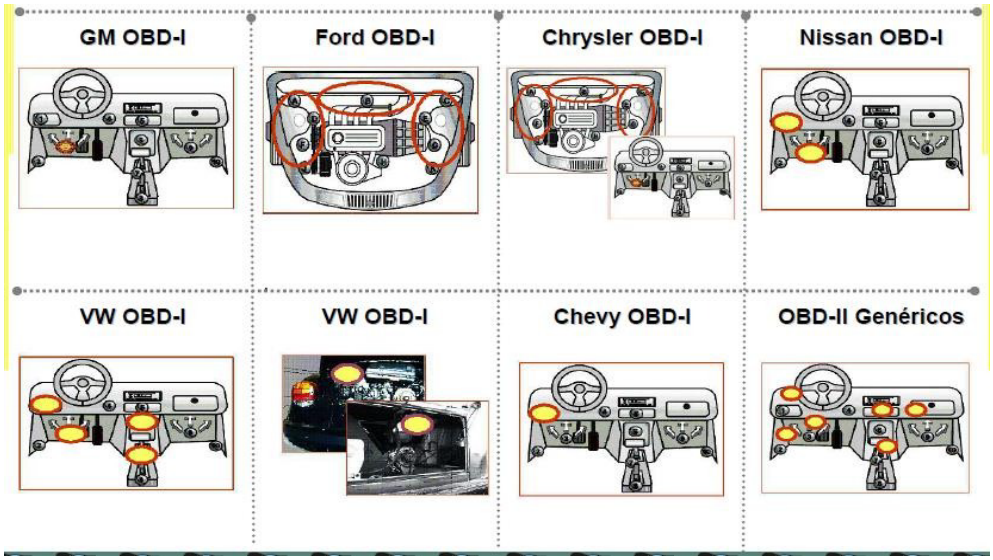
COMBI					
VW OBD-I 1994 a 1999 MODELO: POINTER DERBY		4(Chasis) 5(ECU)	16 (V Batería)	7 (10-900 mV)	NA
CHEVROLET OBD-I 1996 a 1997 MODELO: CHEVY		A	J (V Batería)	I (10-80mV)	NA
CHEVROLET OBD-I 1997 a 2004 MODELO: CHEVY		5	16 (V Batería)	7 (10-80mV)	NA

Nota: (Sanchez, 2023)

Ubicación del conector OBD I

Figura 122

Ubicación del conector OBD I

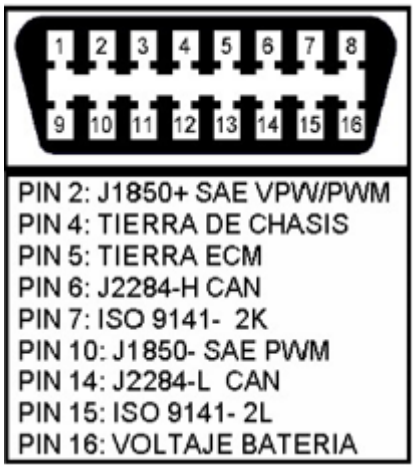


Conector OBD II

"El sistema OBD II surge para medir las emisiones de un vehículo, con una mayor precisión y muestra el error en específico dependiendo del sistema, establece códigos de errores genéricos de todos los sistemas OBD II a pesar de las diferentes marcas y modelos. A partir de la implementación del OBD II en el año 2007, el conector de diagnóstico se convirtió en un estándar, así como el uso de cada uno de los pines del conector y su ubicación" (Sánchez).

Figura 123

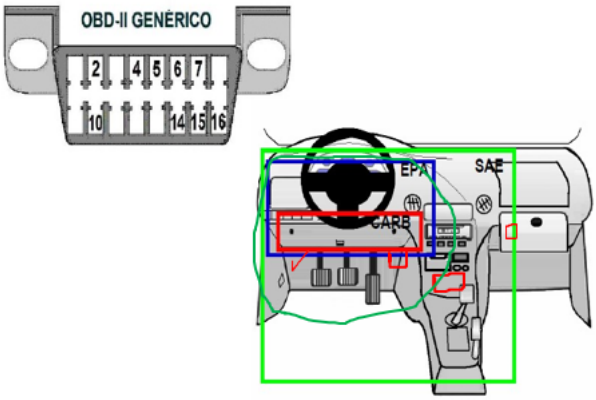
Pines del conector OBD II



Ubicación del conector OBD II

Figura 124

Ubicación del conector OBD II



Estructura de código de fallas

Figura 125

Estructura de código de fallas

Módulos automotrices

"La ECU Automotriz está compuesta por tres tipos de módulos de control que miden parámetros y entregan datos a los microprocesadores a través de los informadores. Estos son el módulo de control del motor (ECM por sus siglas en inglés de Engine Control Module), el control de potencia (PCM o Power Control Module) y finalmente el que controla otros sistemas del coche adicionales a estos anteriores (VCM o Vehicle Control Module)." (Donado, 2020)

ECM

"El ECM es una unidad de control electrónico que se encarga de controlar los actuadores de un motor de combustión interna, garantizando un rendimiento óptimo del motor. Obtiene datos de multitud de sensores y los interpreta ajustando los actuadores. Los ECM se encargan de supervisar muchos aspectos eléctricos de un automóvil, pero están

especialmente diseñados para trabajar en el rendimiento del motor, garantizando la proporción adecuada de aire, combustible y chispa" (Donado, 2020).

PCM

"El PCM de un automóvil es el módulo de control de potencia. Es la unidad central de procesamiento computarizada del sistema de su vehículo. Supervisa los dos componentes principales del tren motriz (transmisión y motor) y varios otros componentes del automóvil. EL PCM actúa en función de los datos que obtiene de otros sensores conectados a él." (Donado, 2020)

VCM

"El VCM es el módulo de control del vehículo y se refiere a la computadora que es principalmente responsable del funcionamiento de motor y la transmisión. EN algunos vehículos, en realidad hay dos módulos, un módulo de control del motor (ECM) y un módulo de control de la transmisión (TCM). En general, la cantidad de módulos que se deben leer o escribir será transparente para el usuario final o será obvia durante el proceso lectura/escritura." (Donado, 2020)

Componentes de la ECM

La ECU automotriz se conforma de varios bloques, los cuales son:

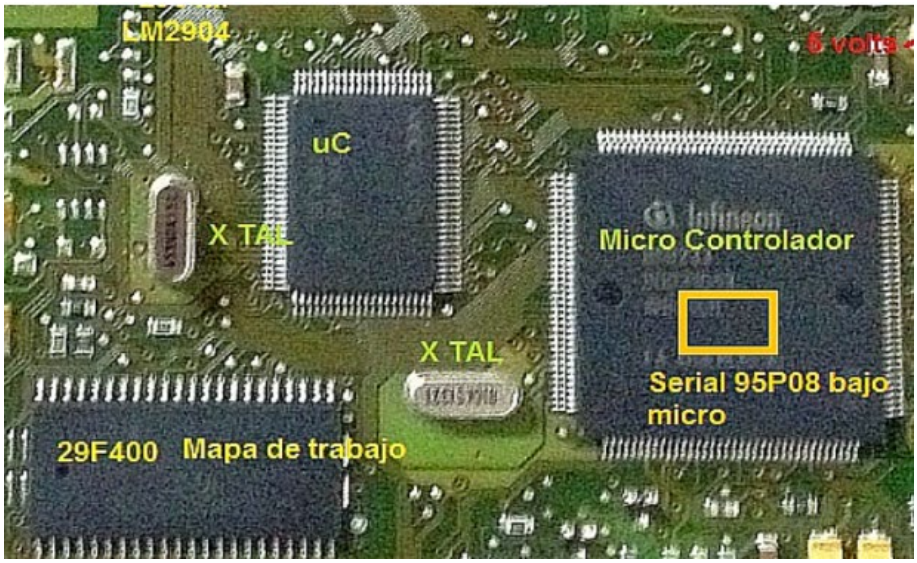
- Bloque de entrada
- Bloque de salida
- Bloque de soporte

Bloque de entrada

"Se denomina bloque de entrada a todos los circuitos que se encuentran como receptores de las diferentes señales que van a ingresar a la ECU y antes de que lleguen al microcontrolador. Encontramos así, filtros, amplificadores, conversores análogos a digitales, comparadores, recortadores, etc." (Donado, 2020)

Figura 126

Elementos del bloque de entrada en una ECM



Nota: (Donado, 2020)

Bloque de salida

"… como las señales son tratadas al ingresar, antes de llegar al microcontrolador por circuitos previos que se han denominado Bloque de entrada, existen luego circuitos que se encuentran entre las salidas del controlador y los diferentes elementos que van a ser actuados.

Aparecen así amplificadores, circuitos de potencia con transistores, todos los denominados drivers o manejadores, etc. Vale decir aquellos que controlados por el micro actuarán sobre los diferentes periféricos de potencia, como, por ejemplo: bobinas de encendido, inyectores, etc. " (Donado, 2020).

Bloque de soporte

"Se denomina así al conjunto de componentes que tienen como función alimentar a los circuitos internos mencionados anteriormente. Vale decir lo que constituye la fuente de alimentación de la ECU. Componen este bloque, transistores, diodos, condensadores, reguladores de voltaje, etc." (Donado, 2020)

Figura 127

Etapas ECM

Nota: (Donado, 2020)

Evaluación Unidad 4

1. ¿Cuál es la función principal de los protocolos de comunicación en los vehículos modernos?
    a. Proporcionar electricidad a los sensores del motor.
    b. Permitir la comunicación entre los diferentes módulos electrónicos del vehículo, como la ECU y sensores.
    c. Medir la cantidad de combustible inyectado en los cilindros.
    d. Controlar la temperatura del refrigerante.
2. ¿Cuál de los siguientes es un protocolo de comunicación comúnmente utilizado en automóviles?
    a. HTTP.
    b. CAN (Controller Area Network).
    c. USB.
    d. FTP.

3. ¿Qué ventaja principal ofrece el protocolo CAN Bus en la comunicación automotriz?
    a. Incrementa la potencia del motor.
    b. Permite la transmisión de datos a alta velocidad entre módulos sin necesidad de un Controlador central.
    c. Reduce las emisiones de gases.
    d. Controla la presión de los neumáticos.
4. ¿Qué protocolo de comunicación es obligatorio en los vehículos fabricados en Estados Unidos a partir de 1996 para el diagnóstico a bordo (OBD-II)?
    a. LIN Bus.
    b. FlexRay.
    c. OBD-II.
    d. ISO 9141.
5. ¿Cuál de los siguientes protocolos es utilizado principalmente para la comunicación entre el sistema de infoentretenimiento y los módulos del vehículo?
    a. MOST (Media Oriented Systems Transport).
    b. KWP2000.
    c. DTC (Data Trouble Codes).
    d. J1850.
6. ¿Cuál es la función principal del sistema OBD-II en un vehículo?

    a) Controlar la presión de los neumáticos.
    b) Monitorear y diagnosticar los sistemas del motor y las emisiones del vehículo.
    c) Ajustar automáticamente la velocidad del vehículo.
    d) Medir la cantidad de combustible en el tanque.

7. ¿Qué tipo de conector utiliza el sistema OBD-II para la interfaz de diagnóstico?

    a) Conector de 8 pines.
    b) Conector de 16 pines.
    c) Conector USB estándar.
    d) Conector de 12 pines.

8. ¿En qué año se hizo obligatorio el uso del sistema OBD-II en vehículos en Estados Unidos?

   a) 1996.
   b) 2001.
   c) 1985.
   d) 2010.

9. ¿Cuál de las siguientes opciones es un protocolo de comunicación OBD-II?

   a) I²C.
   b) CAN (Controller Area Network).
   c) Bluetooth.
   d) Wi-Fi.

10. ¿Qué indica el código genérico de falla P0300 en el sistema OBD-II?

   a) Fallo en el sensor de oxígeno.
   b) Fallo de encendido múltiple o aleatorio en los cilindros.
   c) Problema con la válvula EGR.
   d) Baja presión de combustible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.). Obtenido de https://www.academia.edu/25304404/CURSO_DE_SENSORES_TPS

3B Scientific. (2019).

9FISICAOLAYA. (2021). Obtenido de https://9fisicaolaya.com/2021/09/28/semana-6-trabajo-autonomo-desde-la-casa/

Alabajos, I. (17 de Agosto de 2024). *RO-DES RECAMBIOS*. Obtenido de https://www.rodesrecambios.es/blog/mecanica/sistema-de-refrigeracion/otros-sistema-de-refrigeracion/sensor-temperatura-refrigerante/

Alibaba. (22 de 04 de 2020).

Almany.es. (2017).

Amazon. (12 de 10 de 2021). Condensador electrolítico de aluminio, 25 V, 3300 UF, 5 unidades. Mexico.

Analuisa, R. (2015). *SENSORES DE TEMPERATURALIQUIEDO DE REFRIGERANTE (WTS).* Obtenido de https://es.scribd.com/doc/295818912/Sensor-WTS

Aprende Electricidad. (2020). *Aprende Electricidad.* Obtenido de https://www.aprendeelectricidad.com/polimetro-multimetro-tester/

Areategnologia. (2014). *Areategnlogia*. Obtenido de https://www.areatecnologia.com/electricidad/condensador.html#google_vignette

Areategnologia. (2019). *Areategnologia*. Obtenido de https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/CALCULO%20CIRCUITOS%20ELECTRICOS.htm#google_vignette

Auto Recambios. (2022).

AutoAvance. (15 de Diciembre de 2015). *AA*. Obtenido de https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/200-pruebas-de-diagnostico-sobre-el-sistema-de-aceleracion-electronico/

Autocrash. (15 de 09 de 2015). Obtenido de https://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/2015/11/sensores.png

Autocrash. (21 de 11 de 2015). Obtenido de https://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/2015/11/paso-a-ppaso.png

Autocrash. (2017). Obtenido de https://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/2015/11/mapa.png

AutodaewooSpark. (2024). *Autodaewoospark.com*. Obtenido de https://autodaewoospark.com/sensor-MAP.php#google_vignette

AUTOMOTRIZ, I. Y. (2022). *INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ*. Obtenido de https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-el-sensor-de-detonacion-o-knock-sensor-y-como-funciona/#google_vignette

AUTOSENSOR. (2023). *AUTOSENSOR.COM*. Obtenido de https://www.autosensores.com/MCO-533590222-sensor-maf-chevrolet-vitara-16-_JM

Backer-Facsa. (12 de 04 de 2017). Obtenido de https://www.backerfacsa.es/resistencias-de-potencia-para-carga-descarga-p-22-es

Bausa, J., Garcia, C., & Moreno, D. (2021). *Sensores de temperatura .* Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14089/mod_resource/content/0/SensoresTemperatura.pdf

Beltrán, C. (2017). *Sensor de temperatura del refrigerante WTS.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/353071590/Sensor-WTS

Bodegaaurrera. (2020).

Bosch, R. (2022). *BOSCH Autopartes*. Obtenido de https://www.boschautopartes.mx/inyectores

Calle, I. (2019). *Diseño de un módulo de evaluación para identificar el correcto funcionamiento de sensores y actuadores de vehículos menores.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35902/Calle_GI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

cambiosytransfer.es. (12 de Junio de 2024). *cambiosytransfer.* Obtenido de cambiosytransfers

Casanova Autopartes. (09 de 12 de 2020).

Casanova Autopartes. (09 de 12 de 2020).

Castellanos, J. (2023). *CITEC-AUTOMOTRIZ.* El Salvador: CITEC.

Cienciaparatodos.org. (23 de Mayo de 2024). *Ciencia para todos*. Obtenido de https://cienciaparatodos.org/que-es-el-electromagnetismo-fisica/

Clavón, C. (2022). *Diseño e implementación de un acelerador de tipo electrónico adaptado al pie izquierdo para personas con discapacidad física.* Quito: UIDE.

CODIGODECOLOR. (24 de 02 de 2020). Obtenido de https://codigodecolor.com/electronica/resistencia-de-6-bandas/

CogdeFalla. (12 de 04 de 2020). Obtenido de https://codigodefalla.com/electrico/bobinas-de-encendido/

Crash, A. (21 de Noviembre de 2015). *Revista Auto Crash*. Obtenido de https://www.revistaautocrash.com/electromecanica-principales-actuadores-en-el-vehiculo-y-sus-posibles-fallos/

Direct Industry. (02 de 06 de 2015). Obtenido de https://www.directindustry.es/prod/premo/product-50493-1195337.html

Donado, A. (7 de Septiembre de 2020). Obtenido de Autosoporte: https://autosoporte.com/la-ecu-automotriz-y-sus-modulos-funciones-avanzadas/

Electricity - Magnetism. (2024). *Electricity - Magnetism*. Obtenido de https://www.electricity-magnetism.org/es/sensor-de-oxigeno-de-circonia/#:~:text=Un

Electrico, P. (Dirección). (2022). *Resistencias* [Película].

Electrogeek. (16 de 05 de 2023). Obtenido de https://www.electrogeekshop.com/ldr-o-resistencia-dependiente-de-la-luz-light-dependent-resistor/

Electronica Online. (2017). *Electronica Online*. Obtenido de https://electronicaonline.net/componentes-electronicos/condensador/condensador-electrolitico/

Electronica Online. (03 de 2022). Obtenido de https://electronicaonline.net/componentes-electronicos/condensador/condensadores-de-papel/

Electronica Online. (11 de 04 de 2023). Obtenido de https://electronicaonline.net/componentes-electronicos/resistor/reostato/

Electronica Unicrom. (27 de 06 de 2020). Obtenido de https://unicrom.com/bobinas-o-inductores-en-serie-y-paralelo/

Electronicapluganplay. (10 de 02 de 2022). Obtenido de https://www.electronicaplugandplay.com/componentes-pasivos/product/967-metal-oxide-1k-5-th

Esotegno. (22 de 02 de 2014). Obtenido de https://esotecno3.wordpress.com/2014/02/22/circuito-electrico-mixto/

Farnell España. (05 de 2023). Obtenido de https://es.farnell.com/kemet/p295be102m500l/conden-supresor-1000pf-clase-y1/dp/2936328

fdndt.es. (05 de 10 de 2020). Obtenido de https://fdndt.es/medidores-de-intensidad-de-luz/

Ferrotronica. (2021).

Fuel, E. (2019). *El sensor IAT .* Obtenido de https://es.scribd.com/document/439225540/El-sensor-IAT-pdf

galán, L. c. (Dirección). (2020). *CÓMO UTILIZAR UN VATÍMETRO | MEDIDA DE LA POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA* [Película].

GeneratePress. (13 de Enero de 2023). *Electricity-Magnetism*. Obtenido de https://www.electricity-magnetism.org/es/cual-es-la-potencia-nominal-de-una-resistencia/#:~:text=La

Herbas, S. (2022). *PEDAL DEL ACELERADOR ELECTRONICO APP.* Obtenido de https://es.slideshare.net/SamuelHerbas2/pedal-del-acelerador-electronico-apppdf

Hernandez, G. (2022). *Sensor de posición del pedal del acelerador APP.* Obtenido de https://www.academia.edu/37265468/Sensor_de_posici%C3%B3n_del_pedal_del_acelerador_APP

Imamagnets. (18 de 06 de 2022). *Imamagnets*. Obtenido de https://imamagnets.com/blog/induccion-electromagnetica/

Ingenieria Mecafenix. (12 de 10 de 2023). Obtenido de https://www.ingmecafenix.com/electronica/componentes/bobina/

Ingenierizando. (2024). *Ingenierizando*. Obtenido de https://www.ingenierizando.com/unidades/amperio/

Interempresas.net. (20 de 09 de 2021).

La guía del maestro. (20 de 07 de 2021). Ejercicio de tres condensadores asociados en paralelo.

Libre, E. (Dirección). (2018). *Como hacer bobina de tesla (pankeke)* [Película].

Made in China. (03 de 11 de 2017). China.

Mallemaci, M. (2019). *Sensor TPS.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/434594925/El-Sensor-Tps

Manomano. (2021).

Marco Ruiz (2020). [Película].

Maxitec. (14 de 11 de 2021). Obtenido de https://www.maxitec.com.ec/steren-amplificador-de-audio-de-40w-con-conexion-bluetooth-amp-041sd/p

Mecafenix. (12 de Octubre de 2023). *Mecafenix*. Obtenido de https://www.ingmecafenix.com/electronica/componentes/bobina/

MecatrónicaLATAM. (28 de Abril de 2021). *MecatrónicaLATAM*. Obtenido de https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/inductor/

Megaatronica. (8 de 12 de 2022). Obtenido de https://megatronica.cc/producto/bobina-inductora-toroidal-260uh-10a-diametro-30mm/

Mercado Libre Colombia. (2023).

Moreno, A., & Carlos, E. (2020). Guía didáctica Autotrónica. Quito: ISU Central Técnico.

MTE-THOMPSON. (29 de Marzo de 2022). *MTE-THOMPSON*. Obtenido de https://mte-thomson.com/es/?noticias=sensor-ks-sensor-de-detonacion

MTE-THOMPSON. (20 de Enero de 2024). Obtenido de https://mte-thomson.com/es/?noticias=cuerpo-de-aceleracion-electronico#:~:text=Se%20encarga%20de%20controlar%20el,por%20la%20unidad

%20de%20mando.&text=Indica%20al%20conductor%20si%20existe,el%20sistema%20del%20acelerador%20electr%C3%B3nico.

Neclo. (02 de 06 de 2018). Obtenido de https://www.negocioscontralaobsolescencia.com/taller/control-de-flujo-de-corriente-para-dummies-resistencia-y-ley-de-ohm

NovaTech. (16 de Noviembre de 2022). *NovaTech*. Obtenido de https://novatech.novaexperto.com/que-es-una-bobina/

OBD ii ELM327. (12 de Agosto de 2024). *OBD ii ELM327*. Obtenido de https://obd2-elm327.es/modos-prueba-obd2-elm327#google_vignette

Onubaelectronica. (06 de 2020). Obtenido de https://www.onubaelectronica.es/condensador-de-plastico/

OpenAI. (20 de Agosto de 2024). *OpenAI*. Obtenido de https://openai.com/chatgpt/

Pablo Alcade San Miguel. (2011). *Electrotenia.* Madrid España: Parinfo.

Parabrisas. (05 de 11 de 2020). Obtenido de https://parabrisas.perfil.com/noticias/taller/taller-mantenimiento-la-frenada-electrica.phtml

Pedro. (2020). *Eniac*. Obtenido de https://www.electronicaenlacasa.org/tabla-de-codigo-de-colores-para-resistencias/

PETROLHEAD GARAGE. (2020). Obtenido de https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/sensor-de-picado-ks/

Picuino. (Marzo de 2024). *Picuino*. Obtenido de https://www.picuino.com/es/electric-ley-ohm.html

Pinterest. (2017). Obtenido de https://www.pinterest.com/pin/682858362244824696/

Polaridad.es. (23 de Marzo de 2023). *Polaridad.es*. Obtenido de https://polaridad.es/inductores-comerciales/

Proserquisa. (11 de 2017). Obtenido de https://proserquisa.com/principal/inicio/articulo/284

Quispe, R. (2013). *Sensores TPS - Parte 1 .* Obtenido de https://es.scribd.com/doc/120083484/Sensores-TPS

Romo, L. (2017). *Sensor de temperatura del refrigerante.* Obtenido de https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/194/1/06612.pdf

Ronaldo, M. (2023). *Sensores de oxígeno de band ancha.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/629548101/5-1-Sensor-de-Oxigeno-de-Banda-Ancha

Sanchez, L. (2023). *Revisión documental del protocolo CAN.* México: Sanfandila.

Sánchez, L. (s.f.). *IMT.* Obtenido de 2016: https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt474.pdf

SDIndustrial. (8 de Junio de 2022). *sdindustrial*. Obtenido de https://sdindustrial.com.mx/blog/codigo-de-colores-resistencias/#:~:text=Esta

Sensores Automotrices. (2023). *Sensores Automotrices*. Obtenido de https://sensorautomotriz.es/sensores/como-funciona-el-sensor-de-oxigeno/

Sensores Automotrices. (2024). *Sensores Automotrices*. Obtenido de https://sensorautomotriz.es/sensores/sensor-map-diagrama/

Shoptronica. (21 de 08 de 2021). Obtenido de https://www.shoptronica.com/resistencias/1064-resistencias-de-carbon-12w-5-25-unidades-8944748421265.html

Slide Share. (9 de 03 de 2021). Obtenido de https://es.slideshare.net/andypalacios11/unidades-de-las-bobinas-en-el-campo-automotriz

Slideplayer. (2016). Obtenido de https://slideplayer.es/slide/5596442/

SliderShare. (2022). *Unidades de medida en el campo automotriz*. Obtenido de https://es.slideshare.net/slideshow/unidades-de-las-bobinas-en-el-campo-automotriz/244079152

Soloparamecánicos. (2022). *SPM*. Obtenido de https://www.soloparamecanicos.com/actuadores-del-vehiculo/

Strauss, G. (2020). *CURSO DE SENSORES TPS.* Obtenido de https://www.academia.edu/25304404/CURSO_DE_SENSORES_TPS

Sumintec. (31 de 10 de 2014). Obtenido de https://www.sumintec.com/que-es-un-reostato-liquido/

TELECOPATÍA. (04 de 11 de 2015). Obtenido de https://telecopatia.blogspot.com/2015/11/est-resumen-1er-examen.html

Turbo Squid. (07 de 12 de 2019).

Unidades y magnitudes. (2018). Obtenido de https://apuntesmareaverde.org.es/grupos/tec/lomce/electricidad/3eso/magnitudes.html#:~:text=Estas%20magnitudes%20son%20la%20tensi%C3%B3n%2C%20la%20intensidad%20y%20la%20resistencia.

Universidad Nacional de la Plata . (2020). *Funcionamiento del sistema de inyección electrónica.* Obtenido de https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2022/07/CURSO-DE-MECANICA-II-Clase-5.pdf

Vega, V. (2020). *Sensor de oxígeno de circonia.* Obtenido de https://www.electricity-magnetism.org/es/sensor-de-oxigeno-de-circonia/#:~:text=Un%20sensor%20de%20ox%C3%ADgeno%20de%20circonia%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20sensor,un%20motor%20de%20combusti%C3%B3n%20interna.

Villagómez, D. (2020). *Funcionamiento Sensor Oxigeno.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/455581188/FUNCIONAMIENTO-SENSOR-OXIGENO-docx

Villalba, J. (2018). *SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTECTS / EC.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/395490254/Sensor-de-Temperatura-del-Refrigerante-pdf

Villavicencio, P. (2012). *Diseño y construcción de un banco electrónico de pruebas y limpieza de inyectores a gasolina.* Riobamba: ESPOCH.

Wikipedia. (04 de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Ohm

Wikipedia. (02 de 01 de 2022).

Wikipedia. (7 de Spetiembre de 2023). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Ohmio

Wikipedia. (12 de Julio de 2024). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Inductor

Yamaha- Yamaha. (26 de 04 de 2017). Obtenido de https://es.yamaha.com/es/products/proaudio/power_amps/ma_pa/features.html

¡Revolucionando
tú manera de Aprender!

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CGE Instituto Superior Tecnológico

Av. 10 de Agosto N35-108 e Ignacio San María.
098 706 7892
www.istcge.edu.ec

ISBN: 978-9942-7300-2-2
9 789942 730022