

Sensores y actuadores en motores



PROYECTO DE MOTORES



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de La Plata
28/09/2011

Comisión 1:

*Juan E. Guarella
Juan Pablo Heredia
Lucas Rodríguez
Ignacio Bagatto*



ÍNDICE

1. INTRODUCCION	2
2. SENSORES Y ACTUADORES	2
3. SENSORES	3
3.1. CLASIFICACION Y APLICACIONES DE LOS SENSORES	3
3.1.1. SENSORES POR MAGNETISMO	4
3.1.2. SENSORES POR EFECTO HALL	6
3.1.3. SENSORES POR CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	7
3.1.4. SENSORES TERMoeLECTRICOS	10
3.1.5. SENSORES FOTOELÉCTRICOS	12
3.1.6. SENSORES PIEZoeLECTRICOS	14
3.1.7. SENSORES POR ULTRASONIDO	16
3.1.8. SENSORES POR RADIOFRECUENCIA	16
3.1.9. INTERRUPTORES Y CONMUTADORES	17
4. ACTUADORES	18
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACTUADORES	18
4.1.1. ACTUADORES ELECTROMAGNÉTICOS	18
4.1.2. ACTUADORES CALEFACTORES	20
4.1.3. ACTUADORES ELECTROMOTORES	21
4.1.4. ACTUADORES ELECTROMOTORES, MOTOR PASO A PASO	23
4.1.5. ACTUADORES PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO	24
5. BLIBLIGRAFÍA Y REFERENCIAS	26



1. INTRODUCCION

En el presente documento se llevará a cabo una descripción de los sensores y actuadores que se utilizan en el automóvil con la finalidad de mejorar la seguridad, confort y prestaciones del mismo. Se analizarán los diferentes principios de funcionamiento como así también las aplicaciones más sobresalientes, que pueden encontrarse en la mayoría de los vehículos actuales.

El uso de estos dispositivos se encuentra en aumento debido al rápido desarrollo tecnológico que experimenta la industria automotriz, la cual aprovecha las ventajas de la electrónica, para un mejor control de las variables fundamentales que hacen al buen funcionamiento del automóvil en general.

2. SENSORES Y ACTUADORES

Los sensores son los elementos encargados de obtener la información, es decir, de proporcionar las señales de entrada a la unidad de control para que esta pueda determinar la orden de salida. Esta orden de salida es convertida en una señal eléctrica que se envía a un acondicionador o actuador que convertirá la energía eléctrica en otra forma de energía. Para simplificar se puede decir que el sensor envía información a la unidad de control, esta la procesa y envía una orden, que recibe el actuador y se encarga de ejecutarla.

La unidad de control consiste en un microprocesador, que es un conjunto de dispositivos semiconductores encapsulados en un solo chip, cuya misión es la de evaluar datos y señales externas y en función de ellas generar un conjunto de datos y señales que se hacen llegar al exterior. A esta tarea se le llama procesar datos, y para “saber” qué ha de hacer con ellos se necesita un programa que le informe en cada momento cómo, cuándo y dónde ha de actuar. El programa lo constituyen una serie de órdenes o instrucciones escritas en un lenguaje que entienda la máquina (lenguaje de programación) y que se halla grabado en algún sitio a salvo de cualquier eventualidad que pudiera borrarlo.

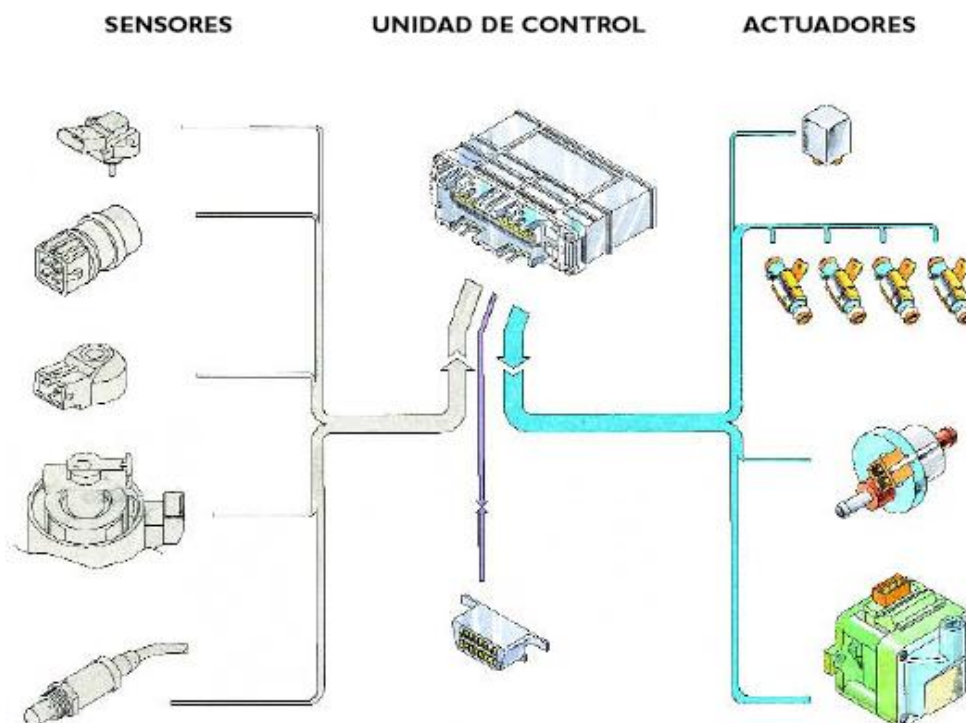


Figura 1. Representación sistema electrónico del automóvil.

3. SENSORES

En sistemas electrónicos, los sensores son los elementos encargados de obtener información. Son llamados técnicamente transductores, y son capaces de convertir cualquier magnitud física, química o biológica en una magnitud eléctrica.

El fenómeno de transducción puede darse de dos formas que se analizan a continuación:

- **Activo:** la magnitud física a detectar, proporciona la energía necesaria para la generación de la señal eléctrica. Por ejemplo piezoeléctricos o magnéticos.
- **Pasivo:** cuando la magnitud a detectar se limita a modificar algunos de los parámetros eléctricos característicos del elemento sensor, como ser resistencia o reluctancia.

3.1. CLASIFICACION Y APLICACIONES DE LOS SENSORES

La respuesta que proporción el sensor depende de la magnitud física que puede ser detectada y traducida en una señal eléctrica, y el principio físico en que se base. Según el principio de funcionamiento se realiza la siguiente clasificación:



1. Magnético;
2. Efecto Hall;
3. Conductividad eléctrica;
4. Termoeléctricos;
5. Fotoeléctricos;
6. Piezoeléctricos;
7. Por ultrasonido;
8. Por radiofrecuencia;
9. Interruptores y conmutadores.

3.1.1. SENSORES POR MAGNETISMO

Este tipo de sensores basan su funcionamiento en el fenómeno electromagnético, es decir, la relación que existe entre el magnetismo y la electricidad. Cuando una bobina es sometida a la variación de un campo magnético, se produce en ella una corriente eléctrica alterna producida por efecto de la inducción magnética.

A continuación se desarrollan las aplicaciones de este tipo de sensor en los vehículos.

1. Transmisor de régimen de revoluciones.

Es el encargado de informar las revoluciones momentáneas del motor. Está compuesto por una bobina arrollada sobre un núcleo imantado.

La señal se obtiene gracias a la variación que produce una rueda dentada (de material ferromagnético) que al girar frente a la bobina hace variar el flujo magnético que la atraviesa, lo que induce en su interior una corriente alterna. La frecuencia de esta última, es proporcional al número de revoluciones con la que gira la rueda.

Su ubicación en el motor es diversa, se puede encontrar en el volante de inercia, en la polea del cigüeñal o directamente en el block del motor.

La información que proporciona es primordial para el funcionamiento del motor, ya que se utiliza para el control de la ignición y de la inyección de combustible. En caso de avería, normalmente el motor se para.

La preferencia de este tipo de sensor para esta aplicación se basa en su precisión y fiabilidad, ya que la información que recoge es de fundamental importancia.

El fenómeno puede observarse en la Figura 2.

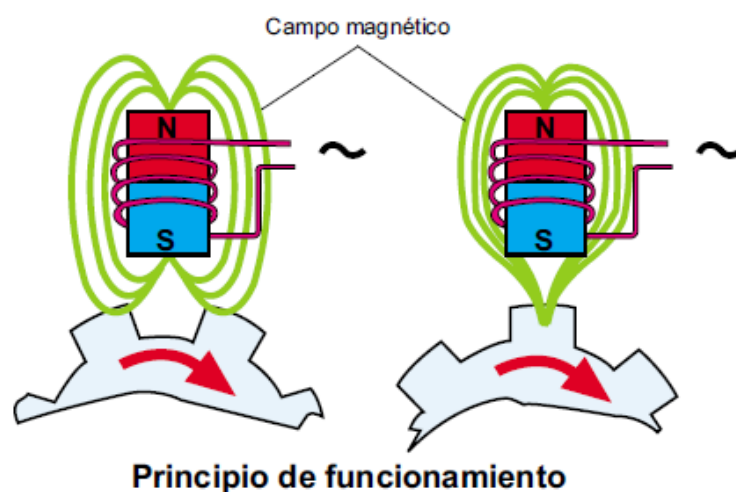


Figura 2. Principio de funcionamiento del transmisor de régimen de revoluciones.

2. Interruptor de seguridad.

También denominado contacto “reed”, se utiliza como interruptor electromecánico en los sistemas airbag y como transmisor de nivel de líquido de frenos.

Se compone de una ampolla de cristal en cuyo interior se hallan dos contactos metálicos separados; al someter a la ampolla a un campo magnético, proporcionado por un cilindro imantado que se desplaza, los contactos cierran el circuito eléctrico. Un muelle mantiene el cilindro en una posición que impide el disparo involuntario. El funcionamiento de este dispositivo se observa en la Figura 3.

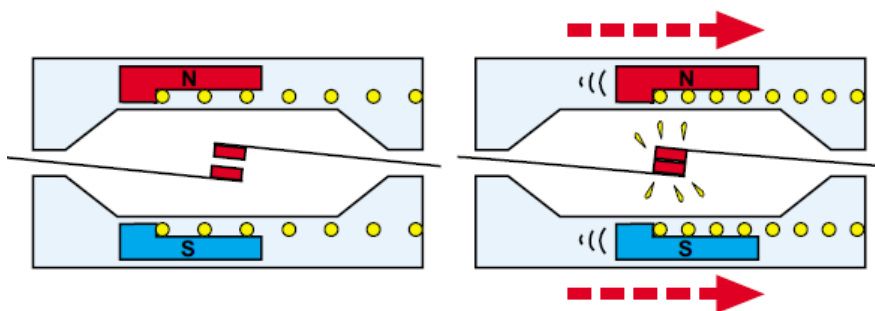


Figura 3. Funcionamiento del interruptor de seguridad tipo “reed”.

3. Otras funciones.

Los sensores de tipo magnético encuentran muchas aplicaciones dentro del vehículo, y día a día aparecen nuevas funciones entre las que se destacan las siguientes:

- Transmisor de la carrera de aguja de inyector en los sistemas TDi;
- Sensor de campo magnético (brújula) en sistemas de navegación por satélite (GPS);

3.1.2. SENSORES POR EFECTO HALL

Se basan en el denominado efecto hall que se produce cuando un cierto tipo de semiconductor al ser recorrido por una corriente y sometido a un campo magnético, genera en sus extremos una diferencia de potencial.

Cuando es sometido a la acción de un campo magnético, las líneas de fuerza producen un desplazamiento interno de cargas eléctricas, lo que origina que aparezca una diferencia de cargas, y por lo tanto de tensión, entre los extremos del elemento sensor, con un valor proporcional a la intensidad del flujo magnético (Figura 4).

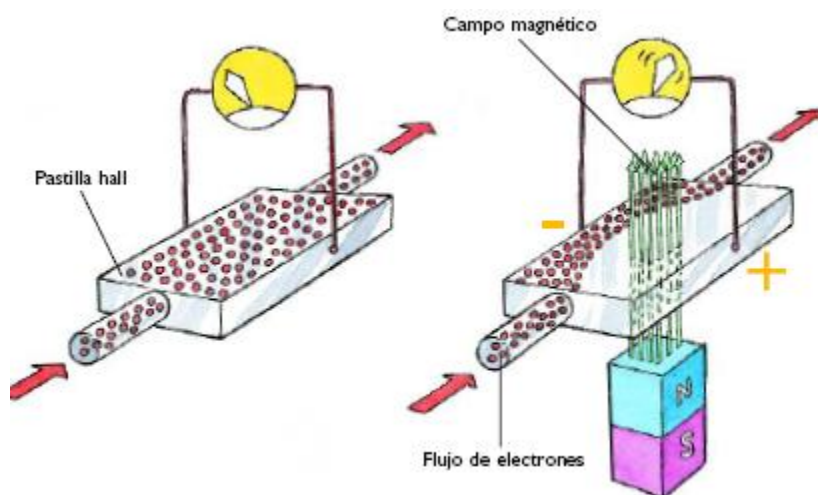


Figura 4. Efecto Hall.

Las cualidades del sensor hall posibilitan que pueda utilizarse para un gran número de aplicaciones donde se requiere una respuesta rápida y perfectamente cuadrada. Estos se caracterizan por su gran precisión. Este tipo de sensor no presenta variación de sus mediciones ante cambios de temperatura, en el ambiente. Tampoco lo hacen frente a campos magnéticos externos.

A continuación se mencionan las aplicaciones de este tipo de sensor en el automóvil:

1. Transmisor Hall.

Se utiliza como detector de revoluciones y de posición angular del cigüeñal. La diferencia respecto al transmisor de regímenes de revoluciones magnético radica en que la señal emitida es cuadrada, y por lo tanto, es más fácil de interpretar por la Unidad de Control Central. Gracias a su principio de funcionamiento, este entrega una señal de gran confianza en todo rango de revoluciones. Algunos fabricantes lo utilizan como información adicional del número de revoluciones del motor.

Un rotor dotado con ventanas gira interrumpiendo el campo magnético que incide sobre él, lo cual produce impulsos eléctricos que serán utilizados por los sistemas de gestión electrónica del motor. En determinados sistemas el transmisor va alojado en el distribuidor, en otros se suele estar ubicado en la tapa del retén del cigüeñal del lado del volante de inercia

(Figura 5). La importancia de la información recogida y la simpleza de su diseño y funcionamiento hacen a este tipo de sensores apropiados para la aplicación descrita.

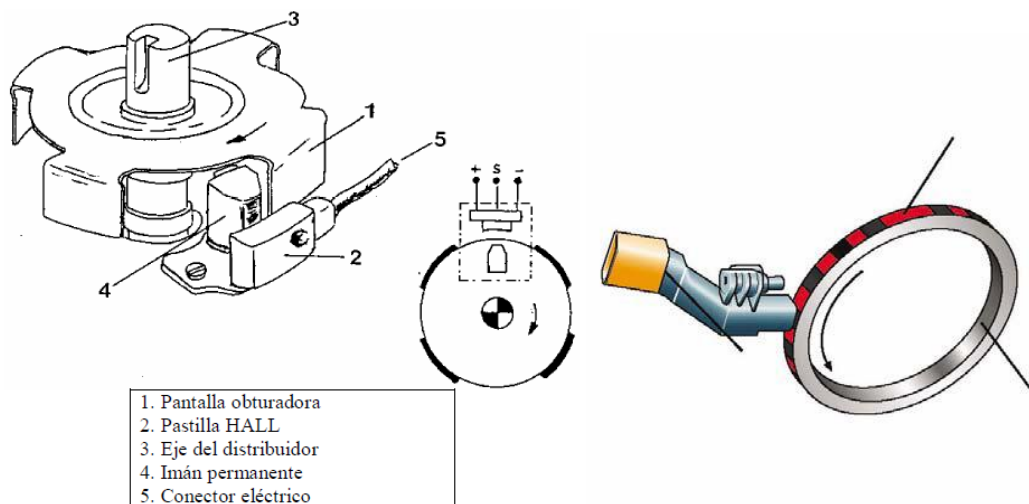


Figura 5. Sensores de efecto Hall en el distribuidor (izquierda) y en el cigüeñal (derecha).

2. Otras aplicaciones.

Estos sensores resultan muy apropiados para otras funciones, entre las que se encuentran:

- Transmisor de aceleración transversal en el sistema electrónico de estabilidad programada (ESP);
- Detección del nivel del vehículo para proceder a la nivelación de altura;
- Regulación de la posición de los faros de tipo Xenón;

3.1.3. **SENSORES POR CONDUCTIVIDAD ELECTRICA**

La conductividad define la facilidad con que circula la corriente por una sustancia cuando se halla sometida a determinadas condiciones físicas. Esta depende del número de electrones libres, y en los metales es función inversa de la temperatura. A temperaturas próximas al cero absoluto la conductividad alcanza valores casi infinitos (resistencia nula) para algunos metales, fenómeno que se conoce con el nombre de superconductividad.

Entre las aplicaciones que se le da se encuentran las siguientes:

1. Sonda Lambda (λ).

En los primeros sistemas de Inyección, tanto mecánicos como electrónicos, se habían tomado como exactas las regulaciones de cada sistema, pero algunos factores pueden variar la calidad de la combustión, la cual no permite al motor entregar su mejor potencia y obligan adicionalmente a que esta mala combustión genere una emisión de gases contaminantes al ambiente.

Es por eso que, con el descubrimiento del análisis de los gases de escape, se llegó a determinar la importancia y la relación de estos gases combustionados con la exactitud en el



sistema de Inyección. Este elemento que analiza los gases de escape es el Sensor de Oxígeno, llamado también Sonda Lambda.

El sensor de Oxígeno no es más que un sensor que detecta la presencia de mayor o menor cantidad de este gas en los gases de escape, de tal manera que cualquier variación en el número de moléculas calculadas como perfectas o tomadas como referenciales, será un indicador de mal funcionamiento y por lo tanto de falta o exceso de combustible en la combustión.

Este sensor trabaja como un "juez" del sistema, ya que todo el tiempo está revisando la calidad de la combustión, tomando como referencia al Oxígeno que encuentra en los gases quemados, informando al Computador, para que este último corrija la falta o el exceso de combustible inyectado, logrando la mezcla aire-combustible ideal.

Este sensor está constituido de una cerámica porosa de Bióxido de Circonio y de dos contactos de Platino, alojados dentro de un cuerpo metálico. Un contacto está conectado al cuerpo, mientras que el segundo es el contacto aislado, el cual entregará la señal de salida hacia el Computador. El sensor está a su vez localizado convenientemente en la salida del múltiple de escape del motor, lugar en el cual puede medir la variación de la combustión del mismo. Entre los dos contactos se genera una tensión eléctrica de aproximadamente 1 Voltio, cuando la cantidad de Oxígeno es abundante, que significa que la combustión posee mucho combustible. En cambio la generación de esta tensión eléctrica será menor si la cantidad de combustible inyectado es muy pobre. Por lo tanto durante el funcionamiento del motor se tendrán valores de generación entre décimas de voltio hasta aproximadamente 1 Voltio, dependiendo de la presencia del Oxígeno en los gases combustionados.

Como el computador está recibiendo esta información permanentemente, puede en cuestión de milésimas de segundo modificar la cantidad de combustible que inyecta el sistema, permitiendo que el motor obtenga una gran exactitud en su combustión, que significa entonces una óptima potencia de entrega y una emisión mínima de gases contaminantes en el ambiente. En la figura 10 podemos apreciar la estructura de este sensor y su localización en el escape.

Como estas se encuentran en el seno de agentes químicos que pueden deteriorar de forma irreversible a las mismas, es fundamental que sean fabricadas con materiales cuyas cualidades sean aptas para dicho ambiente. Tal como es el caso del óxido de circonio y el platino. Un parámetro a tener en cuenta es el tipo de combustible empleado, ya que estas no soportan el plomo que contienen algunos combustibles. Los cuales están en desuso.

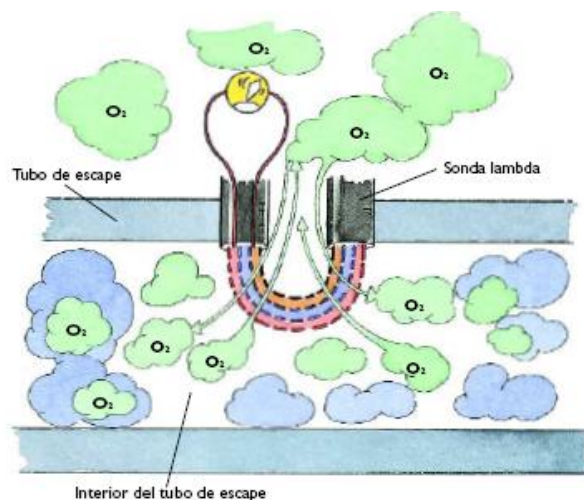


Figura 6. Funcionamiento de la sonda Lambda.

2. Potenciómetro de la mariposa.

El potenciómetro es un tipo de sensor que varía su conductividad (variación de la resistencia) por accionamiento mecánico. El potenciómetro de la mariposa está en el cuerpo de la unidad central de inyección (en el caso de que la misma sea mono punto). Posee una pista por la que se desliza el cursor y proporciona una señal lineal en función de la posición de la mariposa; de este modo la Unidad de Control reconoce cuál es la posición de la mariposa en cada momento así como la velocidad en que varía la posición.

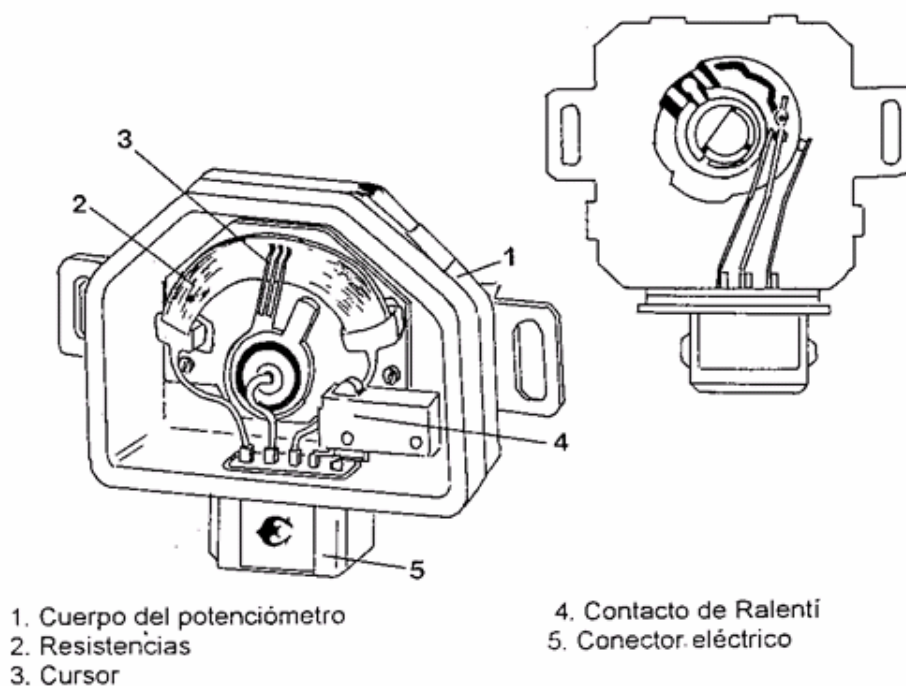
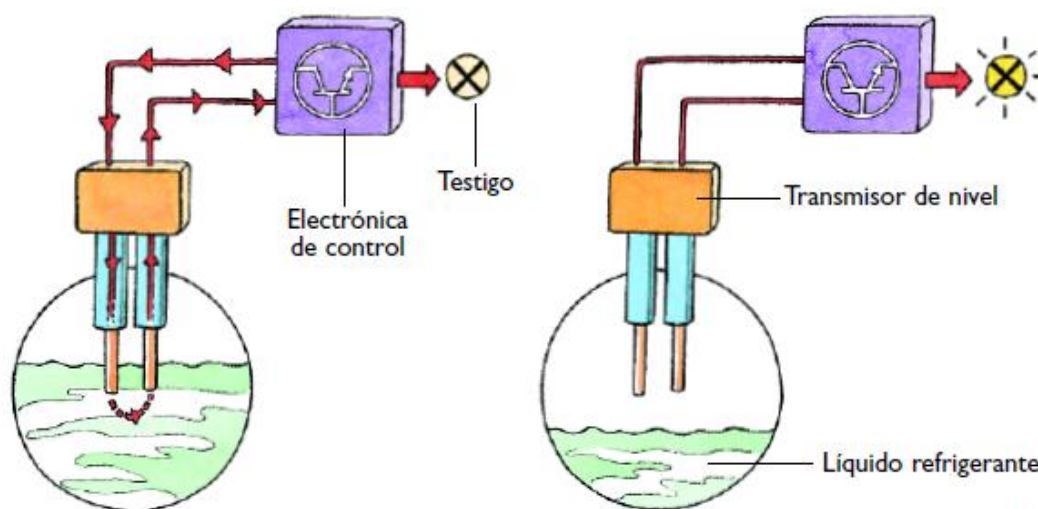


Figura 7. Potenciómetro de mariposa.

3. Otras aplicaciones.

Hay también otras aplicaciones que se basan en la variación de la conductividad eléctrica:

- Transmisor de nivel del líquido refrigerante;
- Transmisor de nivel del limpiaparabrisas;
- Medidor de nivel de combustible.



B6-13

Figura 8. Nivel de líquido refrigerante.

3.1.4. SENSORES TERMoeLECTRICOS

El aumento de temperatura dilata los cuerpos y, en el caso de los metales, modifica su resistencia eléctrica. Esta característica es el fundamento de las termorresistencias: sensores cuya variación de resistencia guarda proporción con la temperatura a la que están sometidas. Algunos compuestos se fabrican especialmente para conseguir un coeficiente de temperatura negativo o positivo, dando origen a las resistencias tipo PTC o NTC. En la siguiente figura se observa un esquema del principio de funcionamiento de estos sensores.

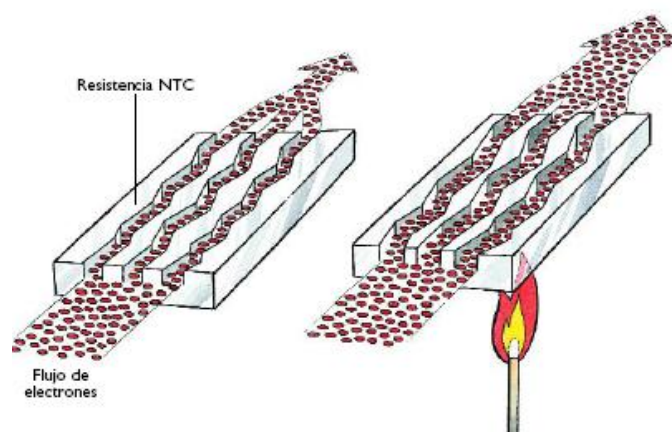


Figura 9. Principio de funcionamiento.

Entre las aplicaciones más destacadas se mencionan:

1. Transmisores de temperatura del líquido refrigerante y de aceite lubricante

Se construyen en un cuerpo hueco de bronce para que pueda resistir los agentes químicos del refrigerante y tenga además una buena conductibilidad térmica. Está localizado generalmente cerca del termostato del motor, lugar que adquiere el valor máximo de temperatura de trabajo y entrega rápidamente los cambios que se producen en el refrigerante. En su parte anterior tiene un conector con dos pines eléctricos, aislados del cuerpo metálico. En el interior del cuerpo de bronce, se halla colocada la resistencia tipo NTC (Negative Temperature Coefficient); cuando aumenta la temperatura a la que es sometida, su resistencia experimenta una disminución en su valor y esta alteración, convertida en una variación de tensión es lo que se transmite al elemento asociado para que pueda conocerse la temperatura. Esta señal, informa al computador la temperatura del refrigerante del motor, para que este pueda enriquecer automáticamente la mezcla aire - combustible cuando el motor está frío y la empobrezca paulatinamente en el incremento de la temperatura, hasta llegar a la temperatura ideal de trabajo, momento en el cual se mantiene la mezcla ideal.

Adicionalmente podemos decir que como el sensor se basa para su trabajo en la característica de su material, todos los sensores utilizados tendrán las características similares, con la diferencia mayor localizada en el tamaño, su diseño, la forma de la rosca y del conector.

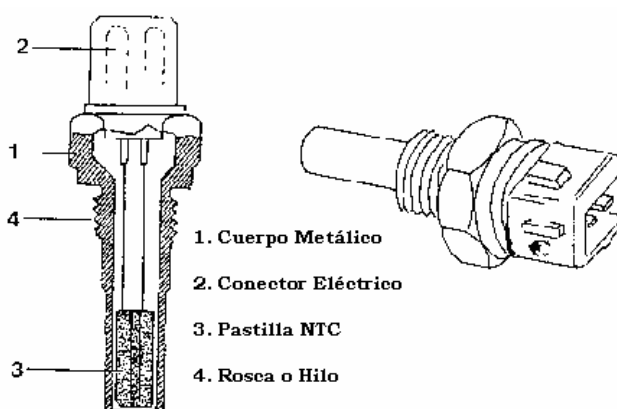


Figura 10. Sensor de temperatura de líquido refrigerante.

2. Medidor de masa de aire.

El medidor de masa de aire se utiliza en los sistemas de gestión electrónica del motor. Se intercala en el conducto de aspiración para medir el caudal másico de aire que entra al motor y poder así determinar los parámetros de funcionamiento que correspondan. El sensor lo compone un hilo de platino (resistencia tipo PTC) o película caliente que modifica su resistencia al paso del aire.

Un circuito electrónico regula la corriente del elemento sensor provocando una sobre temperatura superior a los 100 °C con respecto a la temperatura ambiente; la corriente necesaria para mantenerlo caliente es proporcional al enfriamiento que experimenta el filamento por el flujo de aire de entrada al motor. La corriente que atraviesa el elemento

sensor es proporcional a la masa de aire aspirada por el motor y constituye la magnitud que llevada a la Unidad de Control, servirá para determinar los valores de masa de aire aspirado por el motor. Una resistencia NTC, colocada antes del elemento sensor, sirve para registrar la temperatura del aire aspirado y establecer así la regulación de la corriente del filamento según la temperatura ambiente, de modo que la medida de masa de aire aspirado se inicie siempre tomando como referencia la temperatura ambiente.

Otras consideraciones a tener en cuenta sobre este sensor, es que el mismo no requiere de piezas móviles, lo cual no es menos importante. Así mismo, este entrega datos muy precisos, aunque no lineales, del caudal de masa de aire. Estos datos son medianamente independientes de la temperatura, presión y suciedad gracias al uso de materiales especialmente adaptados a las condiciones del motor. La linealización y otros pasos para la evaluación de señales los suele realizar la unidad de control. Es muy preciso, debido a que puede seguir las variaciones de flujo en cuestión de milisegundos gracias al sistema de regulación. Sin embargo, no detecta la dirección de la corriente, por lo que arroja en parte, desviaciones considerables cuando se dan fuertes pulsaciones en el tubo de aspiración.

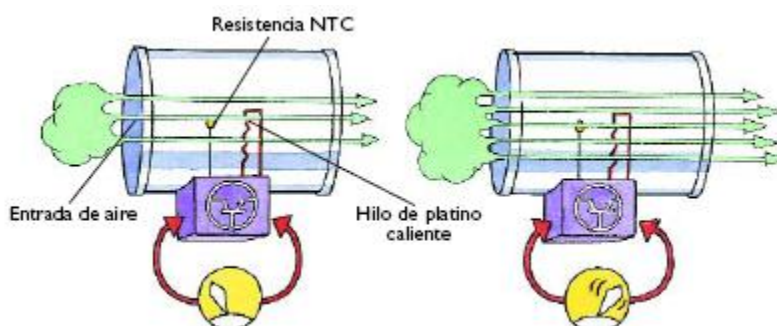


Figura 11. Medidor de masa de aire

3.1.5. SENSORES FOTOELÉCTRICOS

Son varios tipos de elementos sensibles a diferentes formas de radiación luminosa: visible, infrarroja, ultravioleta, etc.

Hay sensores que transforman la energía luminosa que reciben en energía eléctrica, como las células solares, cuyo funcionamiento se basa en el hecho de que cuando incide luz sobre un material semiconductor, algunos electrones reciben la energía suficiente para escapar de la órbita que ocupaban en el átomo, transformándose en electrones libres capaces de crear una corriente eléctrica. Hay otros sensores que reaccionan de modo diferente a la exposición luminosa, ya que se produce una disminución de su resistencia eléctrica, como es el caso de las fotorresistencias. Otro elemento sensible a la luz solar lo constituye el fotodiodo; se trata de un semiconductor que en ausencia de luz deja pasar una reducida corriente. A medida que aumenta la radiación solar, crece el flujo de corriente y cuanto más intensa es la radiación mayor el flujo de corriente. Hay fotodiodos sensibles a otro espectro de la luz como son los infrarrojos o ultravioleta.

Las aplicaciones para estos dispositivos son las siguientes:

1. Sensor fotoeléctrico para medición de revoluciones

Algunos fabricantes de motores utilizan sensores de tipo fotoeléctrico para medir las revoluciones del motor. Estos, se basan en la emisión de una luz infrarroja, captándola con un fotodiodo. Para ello, está alojado en el eje del distribuidor una lámina ranurada o perforada; el sensor está localizado opuesto al emisor de luz y el disco o lámina ranurada y al girar permite que cada vez que exista una ranura o una perforación, se obture o se abra la emisión de la luz con respecto al lector o sensor fotoeléctrico. Si este disco posee por ejemplo 50 ranuras en su periferia, el sensor detectará 50 señales por cada vuelta del disco, enviando esta señal al computador, quien determina con ello el número de revoluciones de giro del motor.

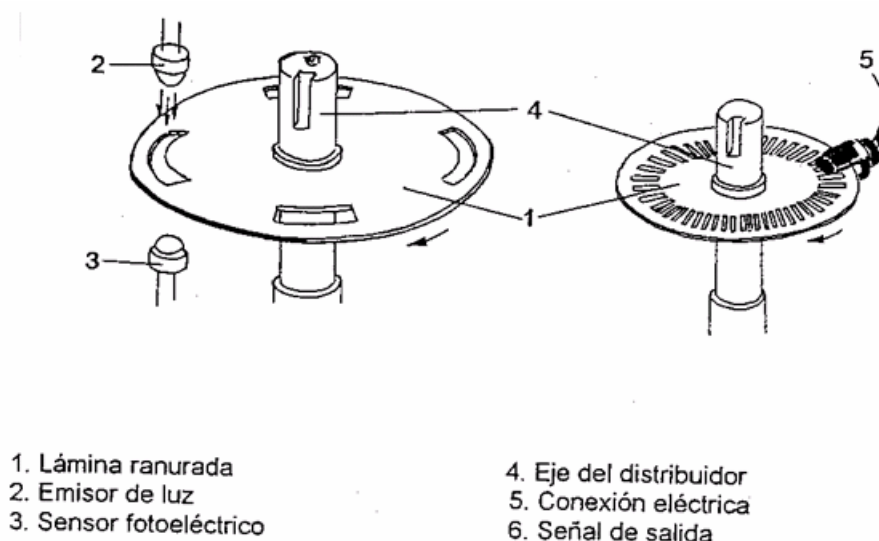


Figura 12. Sensor fotoeléctrico de revoluciones.

2. Células solares.

Las células solares se emplean como generadores de corriente en los sistemas de climatización que disponen techo corredizo con colector solar.

Con la energía así obtenida se acciona una turbina que renueve el aire en el interior del habitáculo, rebajando de este modo la temperatura varios grados. La unidad de control se encarga de accionar y regular el funcionamiento del sistema.

3. Sensor de infrarrojos.

Utilizado en determinados sistemas de cierre centralizado con mando a distancia.

El elemento sensor lo forma un grupo de fotodiodos sensible al espectro de la radiación infrarroja. Durante su funcionamiento el sensor captará la señal luminosa (invisible para el ojo humano) emitida por el emisor que contiene el código de activación-desactivación del cierre.

3.1.6. SENSORES PIEZOELECTRICOS

El efecto piezoeléctrico consiste en la aparición de una polarización eléctrica en un material al deformarse bajo la acción de una fuerza.

Determinados cristales naturales (cuarzo) o sintéticos tienen una disposición atómica tal que cuando son sometidos a una fuerza de compresión, su estructura se deforma de tal modo que las cargas eléctricas (electrones y protones) se desplazan en sentido opuesto, perdiendo su equilibrio natural, lo que hace surgir una diferencia de tensión entre una cara y otra. El sensor piezoeléctrico así obtenido es de tipo activo y permite el desarrollo de dispositivos capaces de medir fuerzas de compresión, vibración y aceleración. Otro tipo de sensor, de tipo pasivo, es el piezorresistivo, el cual se basa en la variación de la resistencia de un compuesto de silicio (material semiconductor) dispuesto sobre una superficie de óxido, formando una película. Cuando el sensor es sometido a una deformación de su geometría, sus átomos también varían su disposición modificando el camino de los electrones libres, lo que modifica su resistencia eléctrica. En la siguiente figura puede observarse un esquema de su principio de funcionamiento.

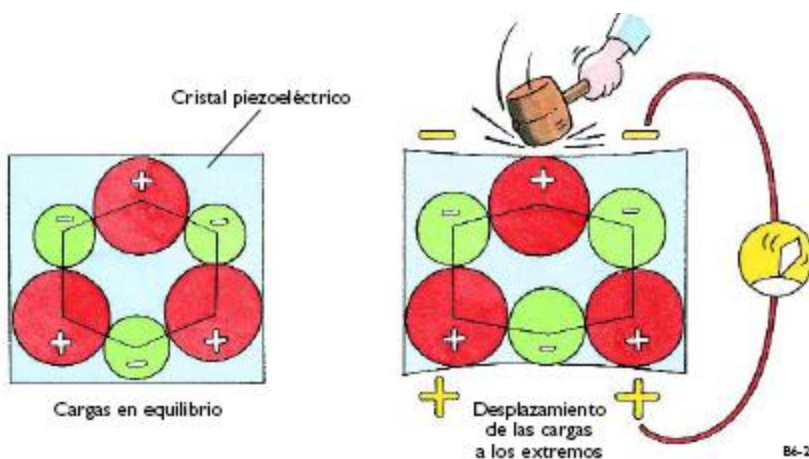


Figura 13. Principio de funcionamiento de los sensores piezoeléctricos.

Los sensores piezoeléctricos tienen las siguientes aplicaciones en los automóviles:

1. Transmisor de presión del colector.

Convierte la variación de presión en el colector en una variación de tensión, gracias a un divisor de tensión formado por resistencias variables dependientes de la presión. Se compone de un recinto donde hay dispuesto un diafragma sensible a la presión absoluta del colector; sobre el diafragma se hallan las resistencias de material piezorresistivo, formando parte de un circuito de medida. Cuando el diafragma se deforma por acción de la presión en el colector, el transmisor proporciona un valor de tensión en proporción directa con el grado de presión (la carga del motor) que hay en ese momento. Con esta información, la unidad de control electrónico podrá determinar los parámetros de funcionamiento del motor.

Debido a que la construcción de este tipo de sensores es extremadamente compacta y de ajuste completamente electrónico permiten una instalación directa en los tubos de aspiración, esto es más ventajoso desde el punto de vista funcional.

Proyecto de Motores
Sensores y actuadores en motores



Figura 14. Esquema del sensor piezoeléctrico para medir la presión del colector.

2. Sensor de golpepeteo (pistoneo).

Este sensor es diseñado de un material piezoeléctrico, alojado en un cuerpo metálico y localizado en la parte superior del bloque de cilindros, lugar en donde se obtiene el golpe del pistoneo. Este material tiene la característica de generar una tensión eléctrica con el golpe que detecta, señal que se dirige al computador, el cual corrige el punto de encendido, retardándolo, hasta que no recibe señal, para luego adelantarlos nuevamente, y así sucesivamente, manteniendo con ello unas condiciones exactas de funcionamiento.

En conjunto con la unidad de control, este dispositivo permite optimizar el punto de encendido en función de la calidad del combustible utilizado.

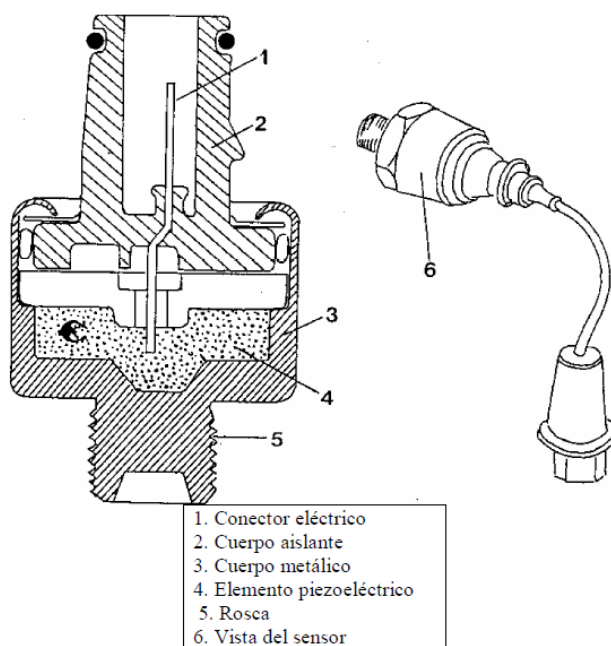


Figura 15. Esquema del sensor piezoeléctrico para medir la presión del colector.



3. Otras aplicaciones.

Hay muchos otros sensores basados en los fenómenos piezoeléctricos, como por ejemplo los siguientes de tipo activo:

- Transmisor de revoluciones y de carga para motores diesel.
- Sensor de la magnitud de viraje en el sistema electrónico de estabilidad programada (EPS).
- Sensor de aceleración Airbag para medir la aceleración y deceleración del vehículo.

En cuanto a los de tipo pasivo, pueden citarse:

- Sensor altimétrico que mide la presión atmosférica, destinado en sistemas de gestión del motor.
- Transmisor de presión de frenada.

3.1.7. **SENSORES POR ULTRASONIDO**

Los ultrasonidos se definen como los sonidos cuya frecuencia de vibración es superior al límite perceptible por el oído humano. Se propagan por el aire y su frecuencia puede modificarse al encontrar o rebotar en un objeto. Para generar ultrasonidos se utiliza un transmisor, que resuena a una elevada frecuencia (por encima de los 40 kHz) y cuando el receptor, que es parecido a un micrófono, capta la vibración, emite señales eléctricas.

La principal aplicación de estos dispositivos es la de sensor volumétrico y se explica a continuación:

1. Sensor volumétrico.

Se utiliza como detector en sistemas antirrobo. El transmisor y receptor se hallan dispuestos en el interior del habitáculo. El emisor genera un sonido de elevada frecuencia, y el receptor recibe el eco y lo transforma en una señal eléctrica (de modo análogo a un micrófono). Si se produce cualquier movimiento en el interior del vehículo se modifica el valor del eco registrado.

3.1.8. **SENSORES POR RADIOFRECUENCIA**

La transmisión y recepción vía radio de información se denomina radiofrecuencia, englobando esta definición la comunicación mediante ondas radioeléctricas emitidas al espacio y recibidas por un receptor. Las ondas que se emiten al espacio y que contienen la información, son generadas por una corriente alterna de alta frecuencia que recorre una antena. El receptor recibe estas ondas y les extrae la información convirtiéndola en una orden: activación, apagado, etc.

La principal aplicación de estos dispositivos son los mandos a distancia. Otras aplicaciones son las antenas receptoras, utilizadas para la recepción del audio.

3.1.9. INTERRUPTORES Y CONMUTADORES

Existe un buen número de sensores cuya señal es proporcionada por accionamiento de origen mecánico, térmico o de cualquier otra naturaleza física; y generalmente su acción se limita a cerrar o abrir un circuito eléctrico, siendo este procedimiento la consigna de mando.

Las principales aplicaciones de estos dispositivos son:

1. Interruptor de presión de aceite.

Se compone de un interruptor de presión en comunicación con el circuito de engrase, que se halla tarado a una determinada fuerza. El interruptor es accionado por la presión del aceite en el cárter, abriendo o cerrando el circuito cuando se alcanza una presión determinada de tarado, lo que provoca el apagado de la lámpara testigo en el cuadro de instrumentos.

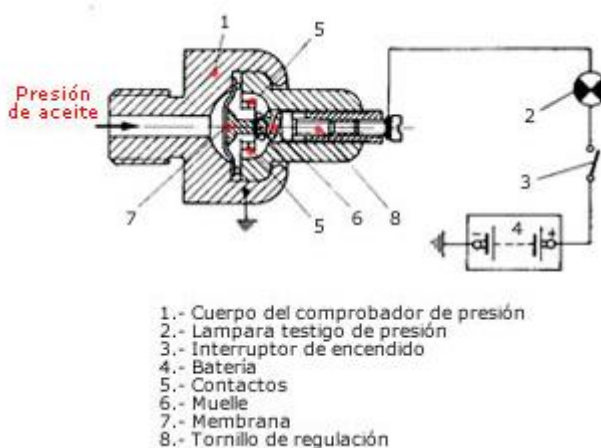


Figura 16. Esquema de funcionamiento del interruptor de presión de aceite.

2. Conmutador térmico del ventilador.

Pone en marcha el ventilador del radiador, del líquido refrigerante del motor, a dos velocidades, gracias al sistema de conmutación que activa dos contactos a diferentes temperaturas. El elemento sensor es una cápsula de cera que se dilata por efecto térmico y en cuyo desplazamiento empuja dos contactos tarados a diferente fuerza. En consecuencia cada contacto cierra el circuito a una fuerza de empuje que corresponde a una temperatura específica.

Hay muchas aplicaciones que funcionan en base a un accionamiento mecánico, por citar algunos otros ejemplos:

- Conmutador de cerradura de puerta en sistemas de cierre centralizado;
- Sensor de rotura de cristales;
- Interruptor de puertas para el encendido de luces;
- Conmutador de elevalunas;
- Conmutador multifunción en cambio automático;
- Interruptor de luz de freno.



4. ACTUADORES

Los actuadores constituyen la interfaz entre el procesamiento de la señal (procesamiento de la información) y el proceso (mecánico). Transforman las señales que aportan la información de ajuste, de baja potencia, en señales potentes correspondientes a la energía necesaria para intervenir en el proceso. Los convertidores de señales combinados con elementos amplificadores se apoyan en los principios de transformación física entre distintas formas de energía (eléctrica – mecánica – hidráulica – térmica).

4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACTUADORES

Al igual que sucede con los sensores, los actuadores son dispositivos que proliferan cada vez más en el automóvil como consecuencia de la mayor implementación de nuevos sistemas electrónicos. Para su estudio y presentación los actuadores pueden clasificarse de diverso modo, porque los hay de diversa naturaleza. No obstante es preferible clasificarlos según el principio básico de funcionamiento.

1. Electromagnético;
2. Calefactores;
3. Electromotores;
4. Acústicos;
5. Pantallas de cristal líquido.

4.1.1. ACTUADORES ELECTROMAGNÉTICOS

Los actuadores electromagnéticos se basan en el magnetismo, que puede ser de origen natural, mediante un imán, o creado por la electricidad (efecto electroimán). También se incluyen aquí otros fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo: como la inducción electromagnética que consigue generar alta tensión, principio de los transformadores de encendido.

1. Relés.

El funcionamiento del relé se basa en el efecto electroimán que tiene lugar cuando circula corriente por una bobina arrollada a un núcleo de hierro dulce. El relé se construye para facilitar que corrientes de elevado valor 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 con corrientes débiles desde cualquier Unidad de Control.

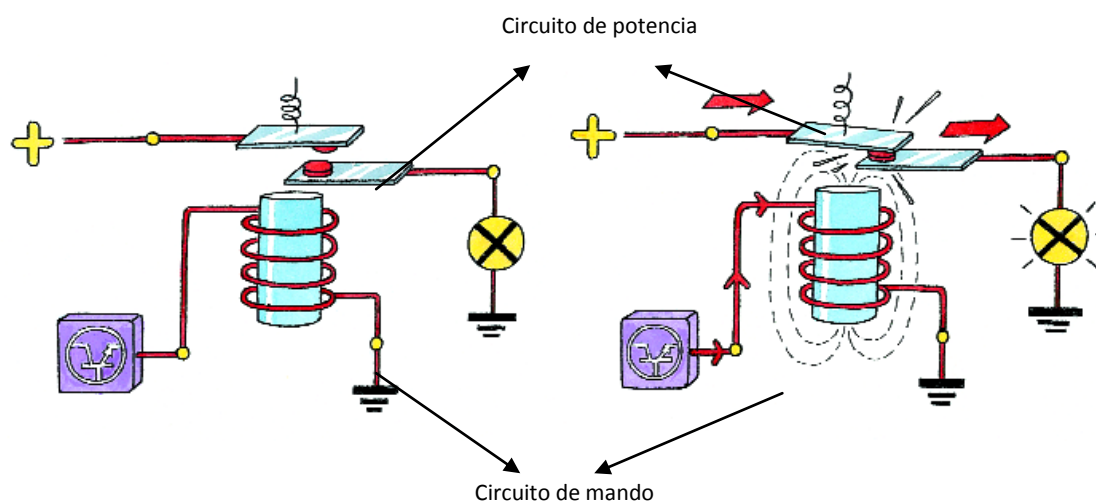


Figura 17. Esquema de funcionamiento de un relé. Aquí se aprecian los dos circuitos que componen al relé, el de potencia y el de mando o control.

2. Válvulas de inyección.

Las válvulas de inyección, también llamadas inyectores o electroválvulas, son dispositivos electromagnéticos que funcionan abriendo y cerrando el circuito de presión de combustible en respuesta a los impulsos que le aplica la Unidad de Control. Constan 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, la aguja es levantada debido al efecto electroimán de su asiento y el combustible puede salir a presión por la ranura calibrada. La cantidad exacta de combustible que suministra la válvula depende del tiempo de inyección, es decir, del tiempo que permanece abierta; y este valor es determinado por la Unidad de Control Electrónico según las condiciones de funcionamiento del motor.

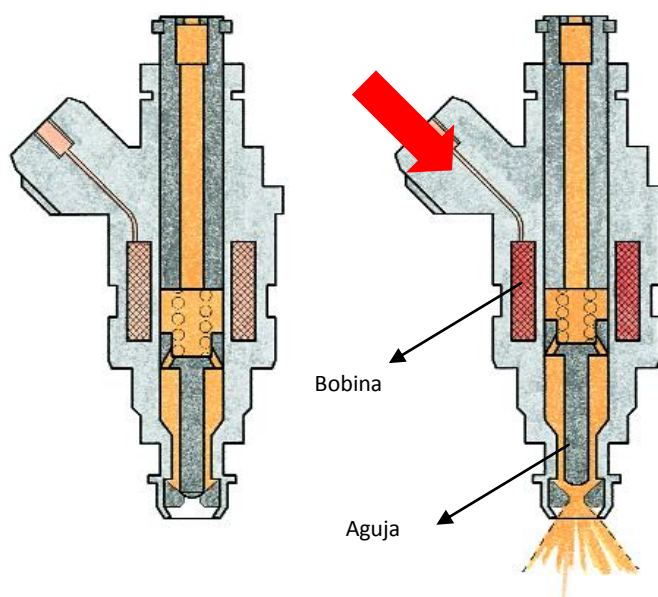


Figura 18. Funcionamiento de una válvula de inyección.

3. Otras aplicaciones.

Otras aplicaciones donde se utilizan actuadores electromagnéticos,

- Electroválvula de ventilación del depósito de carbón activo
- Acoplamiento Cerrado ético del compresor de aire acondicionado Abierto
- Transformador encendido

4.1.2. ACTUADORES CALEFACTORES

Los actuadores calefactores son los que producen calor gracias al efecto Joule. Este efecto relaciona la corriente que circula por una resistencia y la energía liberada en forma de calor. Se utilizan como resistencias calefactoras hilo metálico con una aleación determinada (cromo-níquel) que le confiere un elevado coeficiente de resistividad (alto valor óhmico) y además posee una gran resistencia al calor. También se fabrican a base de compuestos semiconductores dispuestos sobre una superficie.

1. Bujías de precalentamiento.

Bujías de precalentamiento diesel, estos motores están equipados con bujías de precalentamiento para facilitar el arranque en frío. Son autorreguladas, de calentamiento rápido y están diseñadas como resistencias PTC: su resistencia aumenta con 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. El tiempo de funcionamiento se halla generalmente limitado mediante un temporizador.

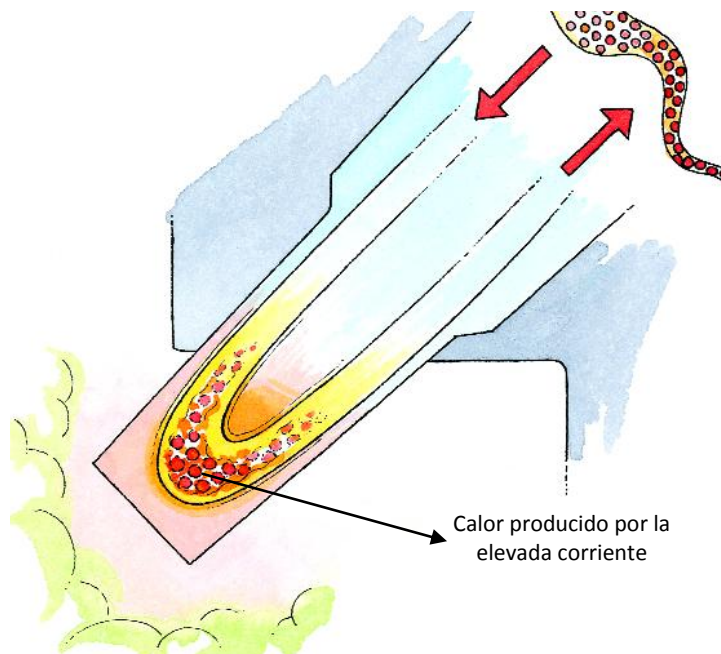


Figura 19. Funcionamiento de una bujía de precalentamiento.

2. Bujías de precalentamiento.

Algunos vehículos diesel de última generación con sistema de inyección directa (TDi) destinados a países fríos, montan un sistema de calefacción adicional que consiste en incorporar bujías de calentamiento al circuito del líquido refrigerante, facilitando de este modo una rápida disponibilidad de calefacción en el habitáculo. Las bujías de calefacción permiten disponer de calefacción rápida con motores fríos.

3. Otras aplicaciones.

Otras aplicaciones donde se utilizan actuadores electromagnéticos,

- Luneta térmica.
- Resistencia calefactora del colector de admisión.
- Radiador eléctrico para calefacción.

4.1.3. ACTUADORES ELECTROMOTORES

Los electromotores o motores eléctricos basan su funcionamiento en el principio de que la energía eléctrica se puede transformar en energía mecánica. Cuando circula corriente a través de un conductor se crea a su alrededor un campo magnético; si este conductor se coloca bajo la acción de un fuerte campo magnético fijo (el estator) y de mayor intensidad (por ejemplo, un imán permanente), este último trata de empujar y desplazar al conductor fuera del mismo. Si el conductor forma una espira arrollada formando un inducido y se alimenta a través de unas escobillas que crean un campo magnético opuesto al fijo (del estator), el campo magnético creado en el inducido formará una fuerza de reacción que le obligará a girar en el interior del campo magnético fijo. Se construyen motores de diversas características técnicas, como los motores rotativos de giro libre, con reductor o bien de giro limitado.

1. Bombas de combustible.

Tomemos como ejemplo una bomba de rodillos del circuito de combustible del sistema de inyección. El motor va alojada en una carcasa bañado por combustible que facilita la lubricación. El inducido recibe corriente a través de las escobillas, y hace girar el rotor donde se encuentran los rodillos, estos por la fuerza centrífuga se desplazan al 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.

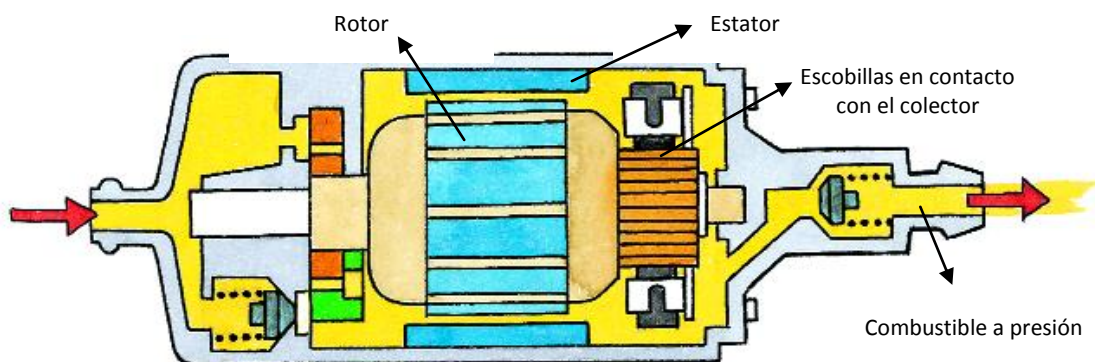


Figura 20. Esquema de una bomba de combustible.

2. Válvula estabilizadora de ralentí.

Esta consiste en un motor de inducido único con el giro limitado. El inducido (rotor) está colocado de tal modo que hace girar la válvula abriendo el paso de aire; al mismo tiempo se le opone la acción de un muelle que obliga a la válvula a estar cerrada. La corriente que recibe el motor crea una par de giro que se opone a la fuerza del muelle produciendo una posición angular determinada, lo cual significa una determinada sección de paso de aire. El control de la corriente sobre el motor se hace mandando la tensión nominal a impulsos, con una frecuencia fija y haciendo variar la relación de ciclo.

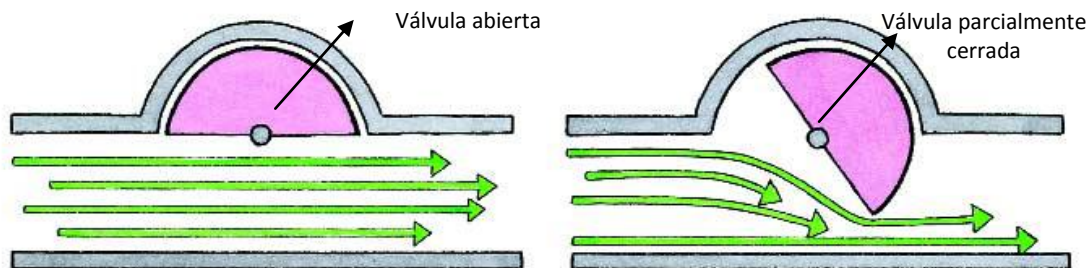


Figura 21. Funcionamiento de la válvula estabilizadora de ralentí.

3. Otras aplicaciones.

Existen muy variadas aplicaciones donde se utilizan electromotores, algunas de ellas son,



- Levanta vidrios eléctrico
- Dosificador de combustible en sistemas TDI.
- Limpia parabrisas.

4.1.4. ACTUADORES ELECTROMOTORES, MOTOR PASO A PASO

El motor paso a paso está constituido 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.

La correspondencia entre el rotor (polos fijos) y el estator (polos variables) es la causa que provoca el giro escalonado del rotor, ya que las bobinas, arrolladas a unas masas polares, pueden ser alimentadas alternativamente, creando sobre las masas campos magnéticos con polaridad opuesta a la armadura del imán, de tal modo que se produce desplazamiento del rotor hasta la posición siguiente, es decir una fracción (por esta razón se le denomina motor paso a paso). La fracción de giro o paso depende del número de polos del imán y de las bobinas de alimentación (fases).

La Unidad de Control Electrónico se encarga de la excitación de las bobinas, cambiando alternativamente la polaridad de cada grupo de bobinas para producir el giro o para cambiar el sentido de giro.

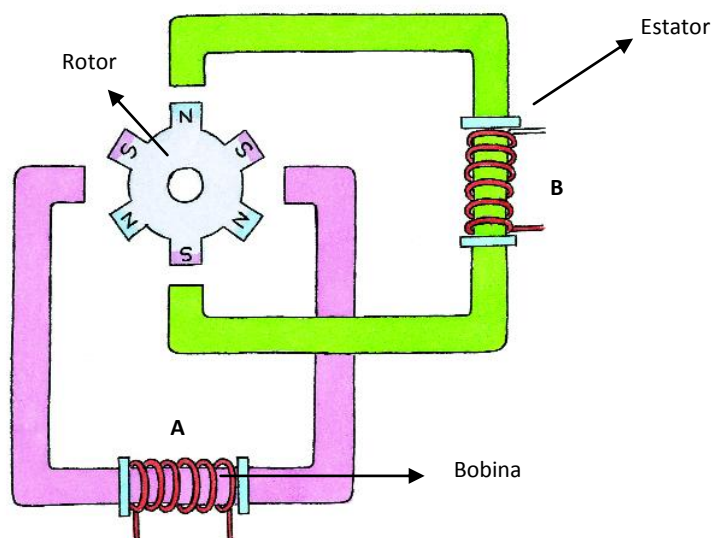


Figura 22. Funcionamiento del motor paso a paso. Las bobinas se alimentan de manera independiente y con impulsos opuestos.

1. Válvula estabilizadora de ralentí.

La estabilizadora de ralentí del motor dotado con gestión SPI, emplea un motor paso a paso para controlar el régimen de ralentí mediante la modificación de un paso de aire adicional al de la mariposa de los gases.

Está compuesto por un estator que posee dos bobinas y el rotor con los imanes permanentes, que tiene el eje roscado.

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.

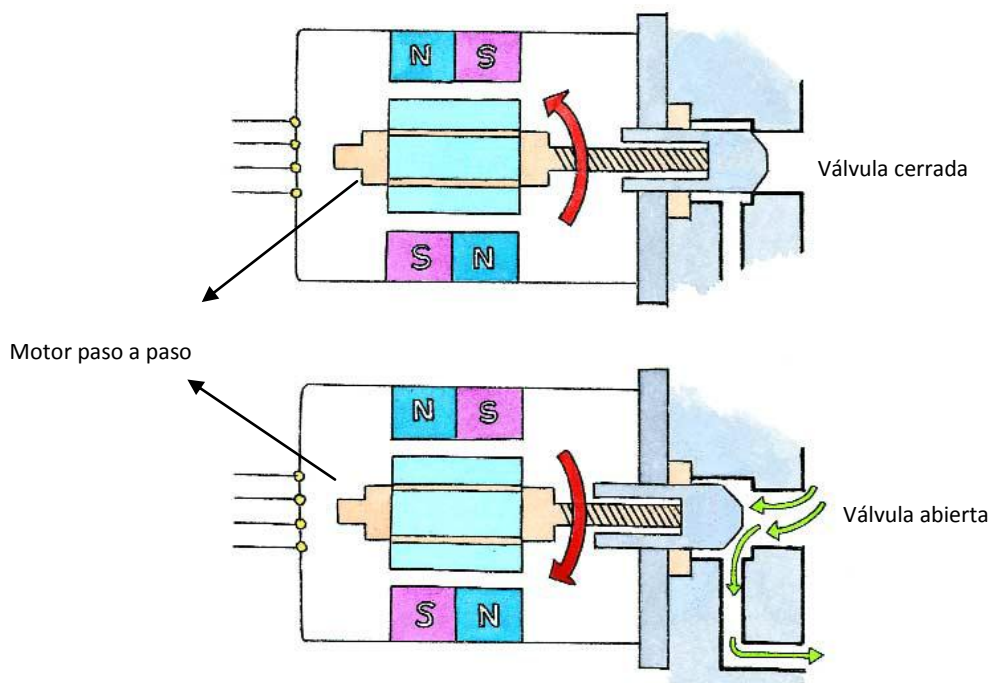


Figura 23. Funcionamiento de la válvula estabilizadora de ralentí mediante motor paso a paso.

2. Otras aplicaciones.

Además de esta aplicación, los motores paso a paso también se utilizan para servicios, como por ejemplo:

- Regulación de ductos de ventilación.
- Indicadores de cuadro de instrumentos.

4.1.5. ACTUADORES PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO

El principio de funcionamiento de la pantalla de cristal líquido o display tipo LCD (Liquid Cristal Display) se basa en la opacidad o transparencia que se observa en un cristal líquido cuando es sometido a la acción de un campo eléctrico. Entre dos superficies transparentes se introduce un líquido de cristal como medio indicador. El líquido ha de contener sustancias orgánicas, es decir, los denominados cristales líquidos. Por medio de electrodos aplicados a las dos superficies se puede crear un campo eléctrico que influye sobre la permeabilidad luminosa del líquido, es decir, sobre el mayor o menor paso de luz. Si a estos electrodos se les da una forma concreta pueden representar cualquier símbolo.

De este modo una pantalla puede presentar, mediante una matriz de puntos, cualquier símbolo, gráfico o carácter; convirtiéndose en un excelente medio de comunicación visual. La pantalla necesita de una electrónica de control propia para su funcionamiento.

1. Pantalla del cuadro de instrumentos.

La principal aplicación de la pantalla es como indicador de datos en el cuadro de instrumentos. Una sola pantalla puede mostrar varias indicaciones simultáneamente y servir al mismo tiempo como monitor que permita la visualización de otros datos que puedan estar almacenados en la memoria.

Es posible el diseño de pantallas que incorporen distintas clases de información así como diversos símbolos explicativos. La pantalla se integra en un cuadro de instrumentos o bien forma parte de una unidad de manejo,

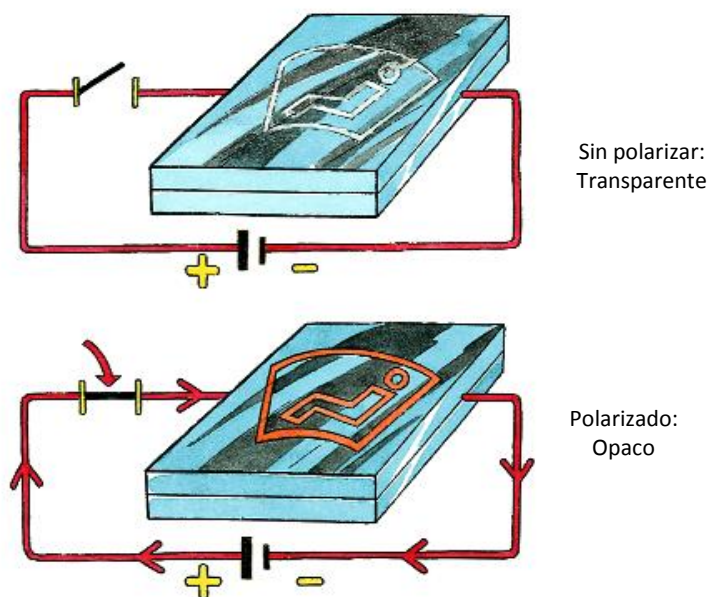


Figura 24. Funcionamiento de una pantalla de cristal líquido.

2. Retrovisor antideslumbrante automático.

Este especial espejo retrovisor, consta de una electrónica de control y el elemento del espejo. El elemento de espejo tiene una carga de gel electroquímico (similar al cristal líquido) situado entre el cristal del espejo y un cristal transparente. El gel se encuentra entre dos capas electro conductoras y en ausencia de tensión es transparente.

Cuando el vehículo es alcanzado por una luz desde atrás, es detectado por un foto sensor y la electrónica aplica una tensión a las placas conductoras que al polarizar el gel lo van haciendo opaco. En función del grado de deslumbramiento, el gel se oscurecerá con mayor intensidad, evitando el efecto deslumbrante.

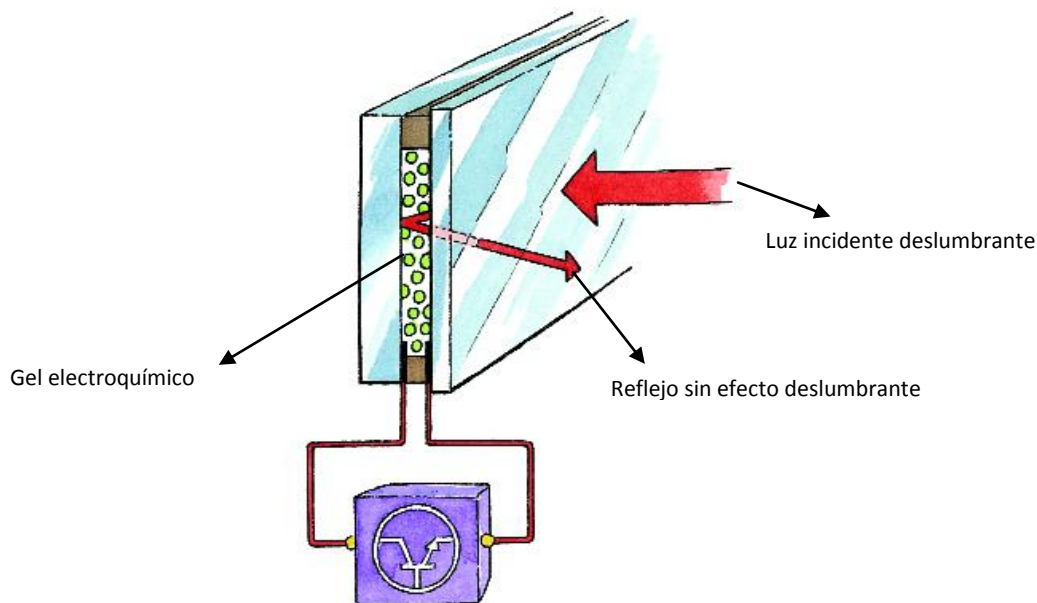


Figura 25. Funcionamiento de un espejo retrovisor antideslumbrante.

3. Otras aplicaciones.

Aunque hay gran número de aplicaciones donde hay pantalla, pueden citarse entre ellos:

- Equipo de audio.
- Pantallas de sistemas de navegación.
- Relojes horarios.

5. BLIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- BOSCH, Robert. *Manual de la Técnica del Automóvil*. 4ª ed. Reverte. Barcelona 2005.
- BASSHUISEN, Richard van; SCHÄFER, Fred. *Internal combustion engine handbook: basics, components, systems, and perspectives*. 1ª ed. SAE International. Warrendale 2004.
- Cuaderno Didáctico Básico Nº 6: *Gestiones electrónicas. Sensores y actuadores*. Organización de Servicio – SEAT. 1ª ed. Barcelona 1998.
- Documento sobre Sensores en el funcionamiento de un Motor. Escuela Técnico Profesional, Universidad de Atacama, Chile. <http://www.etp.uda.cl>.