

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**Sensores del sistema, medición y análisis de inyección
electrónica a gasolina / Cumbayá, Ecuador
Proyecto de Investigación**

Iván Guillermo Salvador Morabowen

Electromecánica Automotriz

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado en Electromecánica Automotriz

Quito, 12 de mayo de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Sensores del sistema, medición y análisis de inyección electrónica a
gasolina Cumbayá, Ecuador**

Iván Guillermo Salvador Morabowen

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Gonzalo Tayupanta, Msc

Firma del profesor

Quito, 12 de mayo de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Iván Guillermo Salvador Morabowen

Código: 00010565

Cédula de Identidad: 1708564743

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2016

Resumen

La simulación de las señales de los sensores por medio de un banco de pruebas para realizar las distintas mediciones de los sensores del vehículo, podremos ver que función cumple cada sensor.

Analizaremos los diferentes valores de las pruebas, estas pruebas se realizarán en ralentí y también con el vehículo en movimiento, de esta manera podremos saber si los sensores están trabajando en óptimas condiciones, analizaremos los distintos tipos de señales y cuáles son los valores de tolerancia de cada sensor, cada sensor tiene ciertos valores, si estos valores llegarán a sobrepasar se determinará que el sensor está fallando, todas las pruebas realizadas durante este experimento se realizaron bajo condiciones normales de funcionamiento.

Abstract

The simulation of sensor signals by means of a test bench to perform various measurements of vehicle sensors , we can see that does each sensor. Analyze the different values of the tests, these tests were carried out at idle and with the vehicle in motion , so we know if the sensors are working under optimal conditions, analyze the different types of signals and what are the values of tolerance each sensor, each sensor has certain values , if these values were to exceed is determined that the sensor is failing, all tests performed during this experiment were performed under normal operating conditions.

Tabla de Contenido

Introducción.....	10
I. CAPITULO I	12
1.1. Conductores y Aislantes.....	12
1.2. Unidades Elèctricas.....	13
1.2.1. Diferencia de Potencial.....	14
1.2.2. Intensidad de corriente.....	14
1.2.3. Resistencia elèctrica.....	15
1.2.4. Potencia elèctrica	16
1.3 Ley de Ohm	16
1.4 Corriente continua, alterna y pulsante.	18
1.4.1 Corriente continua	18
1.4.2 La corriente alterna	19
1.4.3 Corriente Pulsante.....	19
1.5 Componentes Electrònicos	20
1.5.1 Elementos Resistivos.....	20
1.5.1.1 Resistencias fijas.....	21
1.5.1.1.1 Resistencias de alta estabilidad.....	22
1.5.1.1.1.1 Resistencias Pirolíticas	23
1.5.1.1.1.2 Resistencias hilo bobinado	23
1.5.1.1.1.3 Resistencia de pelìcula metàlica.....	23
1.5.1.1.2 Còdigo de colores	24
1.5.1.1.2.1 Significado de las bandas de colores de una resistencia.	24
1.5.1.2 Resistencias Variables	25
1.5.1.2.1 Potenciómetros.....	26
1.5.1.2.2 Trimmers	28
1.5.1.2.3 NTC y PTC.....	28
1.5.1.2.4 Varistor o VRD.....	29
1.5.1.2.5 Resistencia dependiente de la luz LDR	29
1.5.2 Elementos capacitivos.....	30
1.5.2.1 Capacitor formado por dos placas arrolladas.....	31
1.5.2.2 Tipos de capacitores	32
1.5.3 Reguladores de tensi3n.....	33
1.5.3.1 Pruebas de funcionamiento.....	34
1.5.4 El diodo.....	35
1.5.4.1 Diodo rectificador	36
1.5.4.2 El diodo Zener	37
1.5.4.3 El diodo LED.....	37
1.5.4.4 Comprobaci3n del estado de diodos de usos generales y rectificadores	38
1.5.5 Transistores	40
1.5.5.1 Polarizaci3n del transistor	40
1.5.5.2 Tipos de transistor y su simbologia	41
1.5.5.2.1 Transistor Bipolar	44
1.5.5.2.2 Transistores de efecto de campo	46
1.5.5.2.3 Transistores de Potencia.....	46
CAPITULO II.....	48
2.1 Sistema de inyecci3n electr3nica	48

2.1.1.1	Según el lugar donde inyectan.....	49
2.1.1.1.1	Inyección Directa	50
2.1.1.1.2	Inyección Indirecta.....	51
2.1.1.3	Según el número de Inyectores	51
2.1.1.2.1	Inyección Mono punto	52
2.1.1.2.2	Inyección Multipunto	53
2.1.1.3	Según el número de inyecciones	54
2.1.1.3.1	Inyección Continua	54
2.1.1.3.2	Inyección Intermitente	54
2.1.1.3.2.1	Simultánea	54
2.1.1.3.2.2	Semisecuencia.....	55
2.1.1.3.2.3	Secuencial	55
2.1.1.4	Según las características de funcionamiento.....	55
2.1.2	Sensores del sistema de inyección electrónica.....	56
2.1.2.1	Sensores de temperatura	56
2.1.2.2	Sensor de Posición	57
2.1.2.3	Interruptores utilizados como sensores de posición	57
2.1.2.3.1	Sensor de posición con el interruptor referido a masa (negativo).....	58
2.1.2.3.2	Sensor de posición con el interruptor referido a masa (positivo).....	59
2.1.2.4	Sensores generadores de señales.	60
2.1.2.4.1	Captore magnéticos de resistencia variable	61
2.1.2.4.1.1	Ckp o sensor de régimen de motor.....	62
2.1.2.4.2	Sensor de oxígeno.....	64
2.1.2.5	Sensor por efecto Hall	65
2.1.2.5.1	Sensor de posición del árbol de levas CMP.....	67
2.1.2.6	Sensor de presión absoluta del múltiple MAP	68
2.1.2.6.1	MAP generadores de frecuencia	69
2.1.2.7	Sensor de cantidad de aire admitido MAF.....	69
2.1.3	Actuadores del sistema de inyección electrónica	70
2.1.3.1	Inyectores	73
2.1.3.1.1	Principio de funcionamiento y constitución	74
2.1.3.2	Bobinas de Ignición.....	76
2.1.3.2.1	Principio de funcionamiento.....	77
2.1.3.2.2	Bobinas tipo DIS y COP	78
2.1.3.2.2.1	Bobinas tipo DIS.....	78
2.1.3.2.2.2	Bobinas tipo COP	79
2.1.3.3	Válvula de control de aire IAC	79
2.1.3.2	Relevador o Relé	80
CAPITULO III.....	81	
3.1	Análisis de graficos y pruebas del sensor MAP.....	81
3.2	Pruebas con el sensor IAT.....	91
3.3	Pruebas con el sensor ECT.....	94
3.4	Pruebas con el sensor TPS	97
3.5	Pruebas con el sensor TPS	101
Conclusiones y Recomendaciones.....	103	
Referencias	104	
Glosario.....	106	

Índice de Figuras

Figura1. Péndulo.....	12
Figura2. Intensidad de corriente	15
Figura3. Gráfica ley de Ohm	17
Figura4. Corriente Continua.....	18
Figura5. Corriente Alterna.....	19
Figura6. Tipos de Fusibles.....	21
Figura7. Disyuntor.....	22
Figura8. Significado de las bandas de colores.....	25
Figura9. Resistencia Variable.....	25
Figura10. Potenciómetro de la mariposa TPS	27
Figura11. R1 y R2	28
Figura12. Resistencia dependiente de la luz LDR.....	30
Figura13. Resistencia dependiente de la luz LDR.....	31
Figura14. Capacitor formado por dos placas arrolladas	31
Figura15. Prueba de funcionamiento del regulador.....	35
Figura16. El Diodo	36
Figura17. El Diodo LED	38
Figura18. Comprobación de Diodos.....	39
Figura19. Polarización de transistores.....	40
Figura20. Transistor IGBT	42
Figura21. Fototransistor.....	43
Figura22. Transistor IGBT	44
Figura23. Transistor Bipolar.....	45
Figura24. Inyección Directa	50
Figura25. Inyección Indirecta.....	51
Figura26. Monopunto	52
Figura27. Multipunto.....	53
Figura28. Esquema inyección electrónica.....	56
Figura29. Esquema interruptor referido a masa negativo.....	58
Figura30. Esquema interruptor referido a masa positivo	59
Figura31. Captores magnéticos resistencia variable.....	62
Figura32. Sensor CKP	63
Figura33. Sensor VSS.....	63
Figura34. Sensor de oxígeno	65
Figura35. Sensor por efecto Hall.....	66
Figura36. Sensor CMP	68
Figura37. Sensor MAP	69
Figura38. Sensor MAF	70
Figura39. Actuador / Relé	72
Figura40. Actuadores inyectoros	72
Figura41. Inyector y partes del inyector.....	74
Figura42. Bobina de Ignición	77
Figura43. Bobina de Ignición DIS.....	78
Figura44. Bobina de Ignición COP	79
Figura 45 Válvula de control IAC.....	79
Figura 46 Relé o Relevador.....	80

Índice de Tablas

Tabla1. Unidades de Voltaje.....	13
Tabla 2. Ley de Ohm ejemplo 1.....	17
Tabla 3. Resistencias alta estabilidad.....	22

Introducción

Los primeros avances de la inyección de combustible comenzaron en la aviación, en 1903 el aparato Wright Flier utilizó un motor de inyección de combustible de 28 HP, antes de la primera guerra mundial, la industria de la aviación consideró las ventajas obvias que la inyección a combustible proporcionaba.

El auge militar que empezó en Alemania llevó a la compañía Robert Bosch al desarrollo de la inyección electrónica de combustible para la aviación. Los primeros sistemas de inyección Bosch introdujeron la inyección directa, la cual rocía el combustible bajo alta presión directamente sobre la cámara de combustión de la misma forma que el sistema de inyección diésel.

La inyección electrónica de combustible se inició en Italia en 1940, cuando Ottavio Fuscaldò incorporó un solenoide eléctrico como un medio para controlar el flujo de combustible hacia el motor.

La inyección electrónica de combustible se la puede entender en tres sistemas, tales como, suministro de aire, suministro de combustible, y parte electrónica o computadora (ECU, ECM, PCM, UCE).

El suministro de aire entra por un conducto que lo filtra, pasa al cuerpo de la válvula de mariposa de igual forma que en el carburador, cuando aplastamos el pedal del acelerador se dosifica la entrada de aire y no del combustible, Existe un sistema eléctrico que permite el paso de aire, cada diseño de múltiples de admisión hace que cada cilindro llegue la misma cantidad de aire.

La bomba sumergida en el tanque envía combustible hacia la riel de inyectores un regulador permite mantener la presión constante y otra tubería devuelve el combustible

sobranante al tanque, los inyectores dosifican la cantidad de combustible que entra al cilindro.

La ECU dosifica la entrada de combustible por lo tanto controla el tiempo en el cual deben permanecer abiertos los inyectores, esa cantidad depende de la temperatura del motor, velocidad del motor, carga y posición de la válvula mariposa.

Una variedad de sensores miden el flujo de aire, temperatura del motor, presión atmosférica, revoluciones del motor, posición de los pistones, etc.

Esta información es captada por los sensores y es enviada a la computadora que dosifica el combustible de acuerdo a los requerimientos del motor.

El sistema de inyección electrónica está diseñado para suministrar el combustible necesario de acuerdo a las necesidades del conductor, este sistema también tiene la característica de suministrar homogéneamente el combustible a todos los cilindros por ende el consumo va a ser más eficaz y contaminará menos.

I. CAPITULO I

1.1. Conductores y Aislantes

La principal característica de estos elementos es transportar los electrones desde el punto a al punto b, los electrones fluyen entre las órbitas de las moléculas y se desplazan del punto de mayor energía al de menos energía, este desplazamiento es similar al de las bolas del péndulo, es decir, se van empujando entre sí.

Los mejores materiales para transportar la corriente eléctrica son los metales preciosos (plata, oro y platino), generalmente por costos y por economía se elige el cobre es el más usual encontrar en los conductores eléctricos.

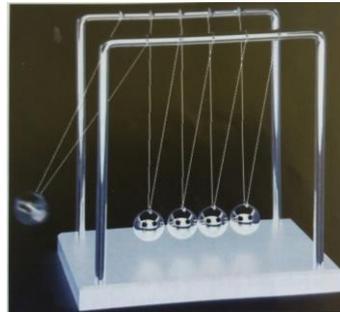


Figura1. Péndulo

Fuente: Sistemas electricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

Otro material que es buen conductor de la electricidad es el grafito pero lastimosamente este material es muy frágil y se rompe, su elasticidad es casi nula, también un buen conductor eléctrico y muy común encontrar en los vehículos es la solución acida (electrolito) como medio de transmisión de la electricidad, este líquido es fijado en las placas de la batería para transmitir y conservar su carga.

En cambio los materiales aislantes no pueden transportar la electricidad porque en sus últimas capas no existen electrones libres y las capas internas están fuertemente unidas a las capas internas del núcleo del átomo.

Los materiales que se usan como aislantes son el PVC y el polietileno que sirven de barrera física de la corriente eléctrica para evitar cortocircuitos o fugas no deseadas de corriente eléctrica.

1.2. Unidades Eléctricas

Las unidades eléctricas tienen su respectiva unidad tales como:

Intensidad

Voltaje

Resistencia

Potencia

Magnitud fundamental	Unidad de medida	Instrumento de medida
Voltaje (V) Tensión (V) F.e.m. d.d.p.	Voltio (V)	Voltímetro

Tabla 1. Unidades de voltaje

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

El Voltaje son los electrones que circulan de un punto a otro y es necesario una fuerza electromotriz a la cantidad de esa se le denomina voltaje o diferencia de potencial.

Esta fuerza se puede generar por diferentes medios tales como el magnetismo, el frotamiento, la luz, la reacción química, la presión y el calor.

Hay que recordar que las moléculas siempre tienden al equilibrio y por ende el punto que más tiene electrones siempre cede electrones al que posee menos.

1.2.1. Diferencia de Potencial

La Potencia eléctrica viene definida por el cociente del trabajo entre el tiempo, generalmente se usa el trabajo para calcular el consumo eléctrico en Kilovatios.

Tenemos que tomar en cuenta que el cableado por los rozamientos y la propia resistencia interna que tienen los motores un consumidor nunca aprovechará toda la energía del generador, por esta razón siempre tenemos pérdidas o caídas de tensión, cada elemento del automóvil o cada parte tiene diferente capacidad para aprovechar la energía generada, por lo que podemos decir que en el vehículo hay algunos componentes más efectivos que otros.

1.2.2 Intensidad de corriente

La intensidad es la cantidad de electrones o la carga de electrones que circulan por un conductor por unidad de tiempo, es muy importante tener en cuenta el diámetro del conductor ya que si elegimos un conductor de diámetro muy pequeño podemos causar una sobrecarga en el cable y por ende un posible incendio en el vehículo.

En electricidad se lo llama también como amperio, pero hay partes del automóvil que son gobernadas por centralitas, es decir, sensores que funcionan a bajas intensidades y en estos casos se suele utilizar el miliamperio o el microamperio según la aplicación.

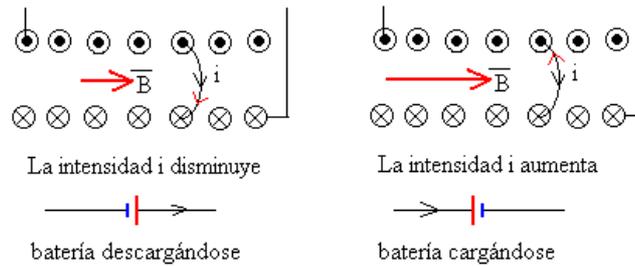


Figura2. Intensidad corriente

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=intensidad+de+corriente&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwih7J3xhZfMAhUHWx4KHdyLBEIQ_AUIBigB#tbm=isch&q=intensidad+de+corriente+gif&imgsrc=uNFij2XL7JRSAM%3A

En electricidad es muy común utilizar el voltio, pero en partes del automóvil que funcionan con mucho voltaje se suele utilizar el Kilovatio, por ejemplo se usa en las bujías y en las lámparas ópticas de xenón.

1.2.3 Resistencia eléctrica

La resistencia es lo que mide el impedimento o dificultad de la circulación de la corriente eléctrica, en su medio de transporte, sea por medio líquido o sólido o gas, el conductor eléctrico tiene un coeficiente de rozamiento, esto impide que los electrones fluyan con normalidad. También hay que tomar en cuenta el largo del cable o el largo del conductor ya que si la distancia es muy grande la energía inicial será diferente a la energía final.

Por esta razón si el cable es muy largo vamos a tener una caída de tensión ya que el voltaje sufre variación, esto ocurre en cualquier circuito, según el reglamento de baja tensión la máxima caída de tensión tiene que ser del 3 % respecto a la tensión del generador, en los motores de arranque y alternadores puede llegar al 4 %.

Cuando el conductor es pequeño los electrones tienden a amontonarse, se chocan entre si y se calientan, este calor puede llegar a fundir el cableado y provocar daños en el sistema.

1.2.4 Potencia eléctrica

Si quisiéramos cuantificar la cantidad de electrones que circulan por un circuito por unidad y tiempo y a que fuerza se mueven, tendríamos que recurrir al producto de ambos. La potencia física viene definida por el cociente del trabajo entre el tiempo. Se puede usar eléctricamente sin problemas, generalmente se la usa para calcular el consumo en Kw/h.

1.3 Ley de Ohm

La ley de Ohm fue creada por el físico Simón Ohm, a través de un trabajo de investigación determinó que hay una relación entre el voltaje y la intensidad y el resultado de esto es la resistencia, esto solo se cumple si en el cable no se producen cambios de temperatura por el paso de corriente.

La ley de Ohm tiene las siguientes nomenclaturas:

R: Resistencia en Ohmios

I: Intensidad de amperios

V: Tensión en voltios

Ejemplo básico

Se conoce la resistencia de un generador de 14 V y esta es de 0,6 Ω , calcula la corriente que circula y la potencia en CV.

Solución:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{14}{0,6} = 23,33 \text{ A}$$

$$P = V \cdot I = 14 \cdot 23,33$$

$$P = 326,667 \text{ W}$$

$$P = 0,44 \text{ CV}$$

Tabla 2. Ley de Ohm ejemplo 1

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

Toda ley matemática puede representarse gráficamente por medio de un sistema de ejes coordenadas, en el eje horizontal (eje de abscisas) o eje de las X, se representan los valores de una variable y el eje vertical (eje coordenadas de las Y) representan los valores de la función que corresponden a los datos de la variable, así se puede ver el gráfico del comportamiento de esta ley.

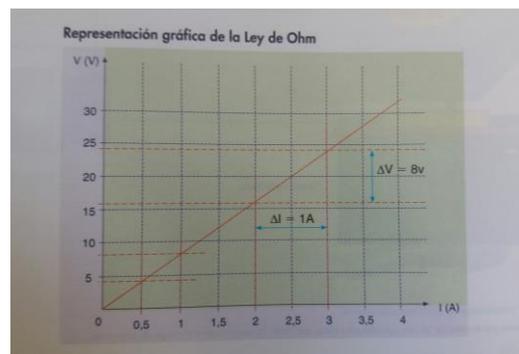


Figura3. Gráfica Ley de Ohm

Fuente: Manual Técnico Fuel Injection, Jesus Rueda Santander

1.4 Corriente continua, alterna y pulsante.

A pesar que las primeras centrales eléctricas del mundo generaban corriente continua haciendo girar dinamos la corriente alterna actualmente es la que domina esta generación, transporte y distribución de electricidad.

La corriente alterna permite cambiar los niveles de voltaje mediante un transformador eléctrico así se logra transportar la corriente a más larga distancia.

1.4.1 Corriente continua

La corriente continua es un flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor, en la corriente continua las cargas siempre circulan en la misma dirección, también se llama corriente continua cuando los electrones se mueven en el mismo sentido.

Los aparatos que usan corriente continua generalmente no traen protector eléctrico en caso de algún cortocircuito por eso es que traen un diagrama que muestra cómo deben colocarse las baterías.

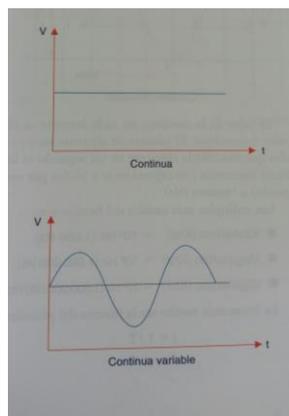


Figura4. Corriente Continua y Alterna

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyección, Jesús Rueda Santander

1.4.2 La corriente alterna

La corriente alterna es más eficiente que la corriente continua, la corriente alterna se la utiliza comúnmente en los hogares y las industrias, la corriente alterna viene determinada por su facilidad de transformación, la corriente continua no tiene esta característica, la corriente alterna también tiene otra ventaja cuenta con un transformador que permite elevar la tensión de forma eficiente.

La corriente alterna se la puede distribuir en largas distancias con bajas intensidades de corriente y por ende con bajas pérdidas de corriente.

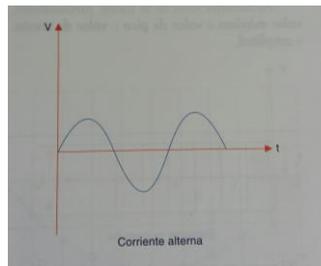


Figura5. Corriente Alterna

Fuente: Manual Tecnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

1.4.3 Corriente Pulsante

Es una corriente continua que sufre cambios regulares de magnitudes a partir de un valor constante, estos cambios pueden sere en intensidad o en tension, estos pulsos siempre van en el mismo sentido de la corriente,

1.5 Componentes Electrónicos

En el automóvil los elementos de protección son obligatorios, estos nos ayudan a proteger los sistemas eléctricos del automóvil, cuando se produce un cortocircuito se produce un aumento en el paso de la corriente aumenta la temperatura bruscamente del cable puede dañar el elemento electrónico, para evitar esto existen los fusibles, estos elementos se encargan de cuidar los elementos electrónicos del automóvil.

Los fusibles son los elementos de protección más comunes y que más se usan en el vehículo, estos están ubicados en las cajas de conexiones que tiene el vehículo, dicho fusible está formado por una lámina de metal aleada de bajo punto de fusión, en este circula más de un 50 % de intensidad nominal la cual esta se funde cuando se produce un cortocircuito.

La lámina del fusible permite ver si el fusible esta quemado o no, su forma facilita hacerlo, este elemento cubre un amperaje de 1 a 35 amperios y estos varían según el color.

1.5.1 Elementos Resistivos

En el mercado existen tres tipos de fusibles, los convencionales, los micro fusibles y los maxi fusibles, estos últimos están colocados en el motor y resisten intensidades entre 40 amperios y 300 Amperios.

También hay los fusibles cerámicos y los de cristal, los cerámicos son fusibles de 5 y 20 mm de diámetro y se utilizan en componentes electrónicos externos, por ejemplo es muy habitual encontrarlos en kits de componentes del vehículo que no lleva de serie por ejemplo faros de xenón, halógenos.

Los fusibles de cristal se fabricaron hasta 1981, estos funcionan hasta los 32 voltios y cubren desde los 4 a 30 amperios, en la actualidad este tipo de fusibles se usan en multímetros para proteger las sobre intensidades del circuito durante las mediciones.



Figura6. Tipos de Fusibles

Fuente: Manual Tecnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

1.5.1.1 Resistencias fijas

Los disyuntores o limitadores eléctricos es un tipo de cortocircuito reutilizable, este está formado por una lámina bimetálica calibrada a la intensidad que va a circular por el circuito, cuando este se calienta hace que el metal se curve separando los contactos e interrumpiendo el circuito.

Cada fabricante regula la sensibilidad del disyuntor, el rango más habitual de trabajo es de 0,2 A hasta 10 A, hay algunos disyuntores que por seguridad cuando son activados tienen que ser rearmados para que vuelvan a funcionar.

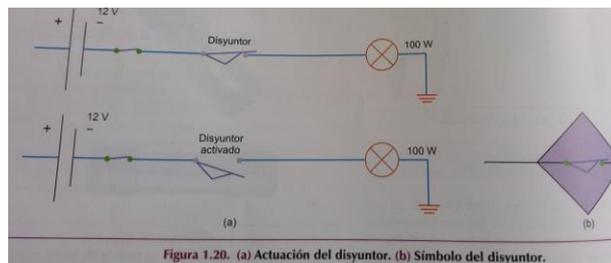


Figura7. Disyuntor

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

1.5.1.1.1 Resistencias de alta estabilidad

Las resistencias que usan los componentes electrónicos usan códigos de colores en forma de 4 o 5 barras de esta forma podemos identificar su valor de tolerancia, también se utiliza un código de color para saber el valor de la potencia máxima a la que puede llegar esta resistencia.

Elemento	Simbología	Elemento	Simbología
Bombillas o lámparas		Resistencias	
Altavoz		Bobinas	
Leds o fotodiodos		Pilotos de cuadro	

Tabla 3. Resistencias alta estabilidad

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

1.5.1.1.1 Resistencias Pirolíticas

Las resistencias pirolíticas son resistencias con película de carbón rayada en forma de hélice, este tipo de resistencias son inductivas.

1.5.1.1.2 Resistencias hilo bobinado

Las resistencias de hilo bobinado es una resistencia fabricada con alambre conductor de una resistencia alta, este alambre es de una aleación especial y está hecho en un material refractario como la cerámica, esta resistencia se la puede comparar con una lámpara incandescente, estas resistencias se fabrican con valores de hasta 100 Kilo ohmios.

Los coeficientes de temperatura de los resistores bobinados son demasiado pequeños, estos resistores bobinados son empleados cuando se necesita emplear estabilidad térmica, esta resistencia es elegida cuando tenemos las siguientes condiciones:

- Potencias de algunos watts y resistencias no muy elevadas
- Cuando necesitemos gran estabilidad térmica.
- Cuando necesitemos gran estabilidad de valor de la resistencia a lo largo del tiempo, prácticamente permanece inalterado su valor en el tiempo.

1.5.1.1.3 Resistencia de película metálica

Las resistencias de película metálica son fabricados en puro estaño, esta resistencia tiene buen rendimiento de soldadura, tiene una alta precisión y una tolerancia de 0.05 %, el coeficiente de temperatura de esta resistencia es de solo 5 ppm, este tipo de

resistencia es muy precisa y es usada en la electrónica médica, aeroespacial y equipos de calibración, en sistemas industriales y en la industria de las telecomunicaciones.

1.5.1.1.2 Código de colores

Los consumidores de corriente son los causantes que las fuentes de energía pierdan su energía y se agotan para evitar esto hay que colocar elementos de control y estos pueden ser interruptores, pulsadores y conmutadores, con estos elementos podremos cortar la corriente en el momento deseado, en muchos vehículos hay alarmas que nos avisan que hemos dejado las luces encendidas o algún consumidor encendido.

1.5.1.1.2.1 Significado de las bandas de colores de una resistencia.

En el mercado hay resistencias que tienen seis bandas, en este caso la última banda indica el coeficiente térmico, este valor nos indica a que temperatura puede llegar la resistencia.

“Las dos primeras columnas únicamente son los valores numéricos, la tercera columna es un multiplicador y por último la última columna es la tolerancia, en el mercado existen resistencias más precisas y las más utilizadas tienen valores inferiores a 100 ohmios que tienen una cuarta columna de color y la quinta es la tolerancia, por lo que la tercera columna en este caso se comportara como las dos primeras, generalmente la cuarta columna en ese caso será un divisor y tendrá los colores plata y oro, por lo que es importante no confundirla con otro valor sobre todo si es plata con el gris “

Código de colores para resistencias de precisión con 5 bandas

Ejemplo: 247.000 Ω 1%

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	0	x 1Ω	
MARRON	1	1	1	x 10Ω	± 1%
ROJO	2	2	2	x 100Ω	± 2%
NARANJA	3	3	3	x 1KΩ	
AMARILLO	4	4	4	x 10KΩ	
VERDE	5	5	5	x 100KΩ	± 0,5%
AZUL	6	6	6	x 1MΩ	± 0,25%
VIOLETA	7	7	7	x 10MΩ	± 0,10%
GRIS	8	8	8		± 0,05%
BLANCO	9	9	9		
DORADO				x 0,1Ω	
PLATEADO	WWW.INVENTABLE.EU			x 0,01Ω	

Figura8. Significado de las bandas de colores

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=tabla+resistencias+colores&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjLrpG9upfMAhXJ8x4KHYQuA4YQ_AUIBigB#imgsrc=wuoE3zwLljPZDM%3A

1.5.1.2 Resistencias Variables

Las resistencias variables este tipo de resistencias se puede variar el valor de acuerdo a voluntad son llamados reóstatos o potenciómetros, son fabricados de bobinados, esta resistencia es ajustable.

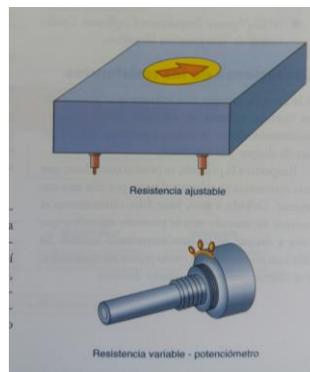


Figura9. Resistencia Variable

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

1.5.1.2.1 Potenciometros

El potenciómetro es un divisor de tensión de voltaje, regula la tensión, y a su vez es una resistencia que protege el sistema electrónico del equipo, en este caso existen algunos potenciómetros tales como:

Potenciómetro de mando: Este tipo de elemento regula la tensión en el equipo, por ejemplo en la radio del vehículo podemos subir o bajar el volumen de la radio.

Potenciómetro de ajuste: En este caso este potenciómetro el usuario no puede regularlo ya que vienen encapsulados en plástico, en este se regula la tensión preajustándola generalmente viene ya regulado de fábrica.

Potenciómetro multivuelta: En este caso esta resistencia se regula con un ajuste muy fino en el cursor va unido un tornillo desmultiplicador.

Potenciómetro rotatorio: Estos se regulan girando su eje son los más comunes tienen la característica de durar mucho y ocupan mucho espacio.

Potenciómetro deslizante: Estos estuvieron de moda hace algunos años, se usa en ecualizadores gráficos, la posición de sus cursores representa la respuesta del ecualizador ocupan poco espacio y son sensibles al polvo.

Potenciómetro múltiple: Se usan en instrumentación y en autorradios.

En la inyección electrónica los potenciómetros se usan como sensores por ejemplo el sensor de posición de la mariposa y el medidor de flujo de aire.

Potenciómetro de la mariposa de posición de la mariposa (TPS): La medición de aire en los sistemas actuales es muy precisa, la ECU puede gestionar los estados estacionarios del motor sin la necesidad de conocer la posición física de la mariposa todo el tiempo sin embargo es importante determinar la posición inicial y la posición final de la mariposa y poder determinar la cantidad de combustible a inyectar, en

algunos sistemas no poseen potenciómetro los estados de la mariposa lo realiza la ECU basándose en la medición del flujo de aire.



Figura10. Potenciómetro de la mariposa TPS

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

Ahora veremos la regulación del flujo de aire se lo hace de la siguiente manera, se lo hace por medio de una válvula que hace un cortocircuito en la mariposa y permite el paso del aire adicional cuando el motor esta frío, este aire extra es esencial para que el motor no se apague y para el paso de combustible cuando el motor esta frío.

Al moverse la mariposa obliga a las resistencias R1 y R2 a cambiar su valor este valor queda expresado en el valor UM.

Esta tensión UM es utilizada por la ECU para determinar la posición física de la mariposa.

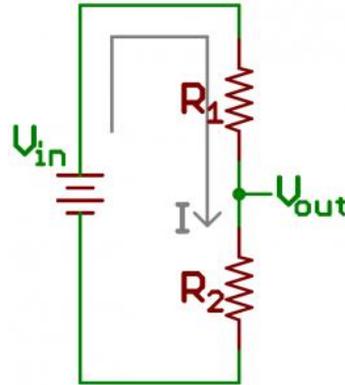


Figura11. R1 y R2

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=sensor++resistencia+r1+y+r2&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_stn-wZfMAhWLMx4KHZ6eAwYQ_AUIBigB#imgsrc=G33totX5abZLkM%3A

1.5.1.2.2 Trimmers

El Trimmer es un componente eléctrico ajustable, esta resistencia también se la calibra desde fabrica, también son muy precisas este tipo de resistencias.

1.5.1.2.3 NTC y PTC

NTC y PTC vienen a ser termistores estas son resistencias variables que aumentan con la temperatura, cuando aumenta la temperatura aumenta la resistencia.

NTC: Coeficiente de temperatura Negativo, la resistencia disminuye con el aumento de la temperatura por ejemplo el sensor de la temperatura del aire.

1.5.1.2.4 Varistor o VRD

El Varistor o VDR viene del termino variable resistor, este se activa cuando hay una variación de tensión en el sistema, este elemento tiene una masa de granos de cerámica, cobalto y magnesio. Cuando la tensión en el varistor está por debajo de su voltaje de disparo este dispositivo regula la corriente a operación normal por eso es que los varistores torés se usan como supresores de picos de corriente pero también podría suceder que este elemento no logre controlar, este elemento también tiene su tiempo de vida y por ende la protección al equipo, cuando el varistor está completamente dañado su variación puede llegar al 10 %. El varistor tiene un tiempo de respuesta de 5 a 25 nanosegundos y el voltaje de activación es de 14 V a 540 V a pesar de esto su confiabilidad es limitada, se degrada con el uso y su costo es bajo comparado a otros elementos protectores.

1.5.1.2.5 Resistencia dependiente de la luz LDR

Resistencia dependiente de la luz LDR es un tipo de sensor fotoresistivo, su nombre proviene del inglés light dependent resistor formado por un área sensible a la luz, tiene una resistencia óhmica y cambia dependiendo de la intensidad de la luz, esta resistencia varía de acuerdo a la cantidad de luz que haya.

Las fotoresistencias más comunes tienen un valor aproximado de 50 Kilo ohmios cuando están en la oscuridad y un valor comprendido entre 50 Kilo ohmios y 1000 kilo ohmios cuando están sometidos a una iluminación diurna.



Figura12. Resistencia dependiente de la luz LDR

Fuente: Sistemas electricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

1.5.2 Elementos capacitivos

En este caso se sabe que las cargas con el mismo signo se repelen y de signo contrario se atraen, a continuación explicaremos el funcionamiento:

Cuando el conductor A esta previamente cargado positivamente el B esta descargado, ósea sus cargas negativas son las mismas que las positivas, las cargas negativas se ven atraídas por las cargas del A, ocurriendo esto se produce una fuga de cargas negativas hacia el lado izquierdo lo cual deja al lado derecho cargado positivamente.

En cambio al contrario la carga positiva del extremo derecho se descargaría a tierra y fluirían electrones neutralizando su carga positiva entonces así quedaría el conductor B cargado negativamente.

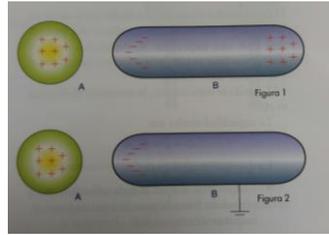


Figura13. Resistencia dependiente de la luz LDR

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

Vamos a explicar el funcionamiento del condensador o capacitor, tenemos dos conductores próximos que se llaman armaduras separados por un aislante.

Esta capacidad se denomina capacidad del condensador, los condensadores se utilizan para almacenar carga eléctrica.

1.5.2.1 Capacitor formado por dos placas arrolladas

Este está formado por dos armaduras metálicas A y B cada una con una superficie separadas por un dieléctrico este puede ser aire u otra cosa, cuanto más alta sea la permisividad dieléctrica mayor será la capacidad.

Mientras más superficie tenga habrá mayor capacidad y mientras más separadas estén las armaduras menor será la capacidad.

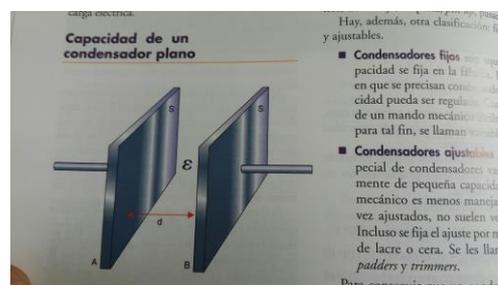


Figura14. Capacitor formado por dos placas arrolladas

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander

1.5.2.2 Tipos de capacitores

Hay algunos tipos de condensadores podemos encontrarlos como aire, papel, mica, spiroflex, electrolíticos, de tantalio y cerámicos, también hay fijos y ajustables.

Los condensadores fijos son los que se los calibran de fábrica, hay veces que se necesitan que los condensadores tengan que ser regulados.

Los condensadores ajustables son condensadores variables de pequeña capacidad y el mando mecánico de estos es menos manejable ya que una vez ajustados no suelen volverse a ajustar.

Las limitaciones de estos condensadores las armaduras están separadas por un aislante lo que imposibilita el paso de corriente sin embargo no existe el aislante perfecto, todo condensador tiene una resistencia integrada con esto logramos menos fugas o pérdidas de tensión, este condensador puede resistir hasta unos 30.000 V, es decir, para que salte una chispa a 1 cm de distancia se necesita una diferencia de potencial de 30.000 V esto es lo máximo que puede resistir. También tenemos que tomar en cuenta que con el aumento de temperatura varia la capacidad.

En los condensadores electrolíticos debido al proceso químico hay que considerar que tienen una polaridad, el polo positivo debe ir conectado al polo positivo del circuito y el negativo al negativo del circuito.

1.5.3 Reguladores de tensión

Los reguladores de tensión los encontramos en los sistemas electrónicos del auto, por ejemplo el alternador del vehículo vendría a ser un regulador de tensión, la tensión del alternador depende mucho de la velocidad de giro del motor y de la carga que está sometida, sin embargo hay que asegurar la tensión a un valor predeterminado, esta regulación evitamos que haya sobrecalentamientos de los consumidores y de los cables y del toda la electrónica general del vehículo.

En los vehículos vienen todos de 12 V, la máxima tolerancia que soportaría es de 14 V y la de los vehículos industriales son de 24 V y la tolerancia es de 28 V, siempre que la tensión sea generada por el alternador y mantenga una carga inferior a la antes descrita.

Un aspecto muy importante a recalcar es que los reguladores electromagnéticos solo se usan en los vehículos hasta el año 1980, los vehículos actuales ya no usan este regulador, este tipo de vehículos viene el regulador electrónico en el alternador de serie ya viene incorporado.

El regulador de tensión está formado por un circuito integrado a la base de componentes electrónicos, estos están en una tarjeta de circuito impreso y alojados en una caja plastificada está esta sellada por ende no hay como manipularla, tiene una larga vida y duración

Tiene algunas ventajas este regulador tales como:

- Tiempos de conexión más breves
- Ausencia de desgaste
- Elevadas corrientes de conmutación
- Resistencia a los choques
- Compensación electrónica a la temperatura

1.5.3.1 Pruebas de funcionamiento

Para la prueba de cada modelo específico de regulador de voltaje se necesitará una mínima atención referida al voltaje y al tipo de excitación: *a masa* o *a positivo*.

Como ya sabemos, para el caso de reguladores con excitación a masa los carbones del alternador deben estar aislados como se lo indica en el Diagrama 2 de "Conexión básico conjunto Regulador-Alternador c/ 9 diodos". Por el contrario, para el caso de reguladores con excitación a positivo uno de los carbones del alternador está conectado a masa, como se indica en el Diagrama 1 de "Conexión básico conjunto Regulador-Alternador c/ 9 diodos".

Una vez que haya cumplimentado con las indicaciones mencionadas anteriormente, refiérase a la tabla "Fallas Frecuentes".

El funcionamiento del regulador de voltaje se verá reflejado en las indicaciones del amperímetro y del voltímetro, pudiendo encontrarse en 3 estados posibles:

- Un funcionamiento correcto indicará un voltaje estable cuyo valor dependerá de cada modelo de regulador como así también de su origen (nacional o importado) y una corriente de carga que irá decreciendo de un valor máximo (dependiente del estado de la batería utilizada) a un valor mínimo, indicando que la batería está recibiendo carga.
- Cuando se presente una falta de regulación, la indicación del voltímetro mostrará un permanente aumento de la tensión de regulación, mientras que el amperímetro mostrará también un constante aumento de la corriente de carga a la batería.

- Cuando no excite, la indicación del voltímetro mostrará un valor de voltaje correspondiente al de la batería en reposo, aprox. 12,6V en buen estado (sin observarse cambios a pesar de estar funcionando el banco de pruebas), mientras que el amperímetro no mostrará paso de corriente del alternador a la batería.

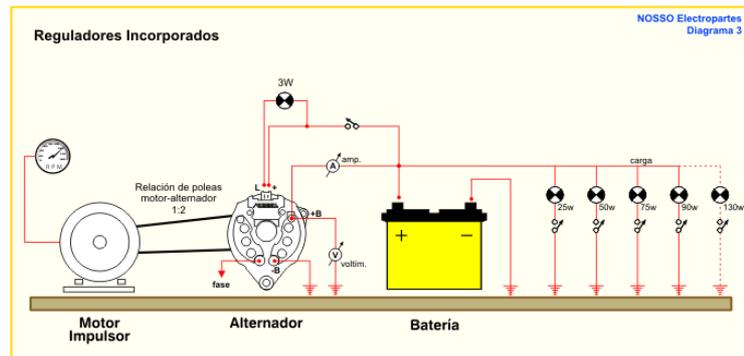


Figura15. Pruebas de funcionamiento del regulador

Fuente: http://www.nosso.com.ar/spanish/tech_topics/banco_prueba_regu1.php

1.5.4 El diodo

El diodo es un semiconductor, es la unión de un cristal dopado tipo P con un cristal dopado tipo N, cuando estos dos se unen los electrones en exceso de la zona N saltan los huecos con lo cual esta zona se establece una estructura cristalina y esa zona pasa a ser el aislante y la zona aislada se denomina zona Z.

Los electrones están en una zona muy próxima a la unión entre los dos cristales, el resto de electrones no puede saltar a la zona aislante Z esto impide el paso y resulta un potencial muy elevado.

Cuando se unen los cristales se obtiene el diodo, este es un semiconductor que se caracteriza por el paso de corriente en un solo sentido.

Cuando conectamos un diodo directamente positivo positivo y negativo negativo ocurre una diferencia de potencial esto tiene como consecuencia que la zona aislante Z se haga más estrecha al paso de corriente.

Cuando polarizamos el diodo positivo y negativo a la batería se produce un campo eléctrico provocando una diferencia de potencial, esto hace que la zona aislante sea cada vez más ancha y por ende se hace más aislante.

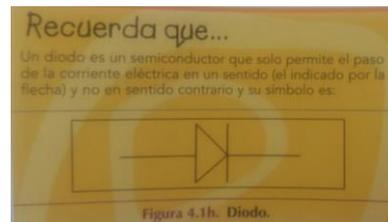


Figura16. El Diodo

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

1.5.4.1 Diodo rectificador

En electrónica, un rectificador es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza utilizando diodos rectificadores, ya sean semiconductores de estado sólido, válvulas al vacío o válvulas gaseosas como las de vapor de mercurio (actualmente en desuso).

Dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases.

1.5.4.2 El diodo Zener

El diodo Zener, este diodo se caracteriza por tener una condición eléctrica cuando se lo polariza en sentido inverso, cuando el diodo se conecta en sentido directo se comporta igual que un diodo normal.

En resumen si la tensión externa es inferior a la constante y supera el umbral se comporta como un aislante.

Si la tensión V supera la constante Zener el diodo se comporta como un conductor.

El fotodiodo, este diodo es sensible a la luz es un tipo de diodo Zener en el cual el valor Z no es constante entonces varia la función que recibe, este fotodiodo se mantiene en la oscuridad un valor elevado mientras que cuando está iluminado tiende a disminuir.

1.5.4.3 El diodo LED

También podemos encontrar el diodo de luz LED, este diodo es un emisor de luz (light emitting Diode) cuando este diodo se polariza se prende y emite la luz, este diodo funciona así porque un electrón pasa desde la banda dopada N a la P y se produce una pérdida de energía esta pérdida la compensa emitiendo el fotón, el fotón puede ser LED o diodo normal.

Los colores de los diodos pueden ser Infrarrojo, rojo o infrarrojo, rojo anaranjado, amarillo, verde azul y ultravioleta.

Este diodo tiene una resistencia muy baja porque si lo conectamos a un circuito es necesario conectar una resistencia que limite la intensidad que pase por él, para poder conectarlo un diodo con una tensión de 12 V es necesario poner una resistencia de 1000 ohmios esto genera una intensidad de 0,012 amperios.

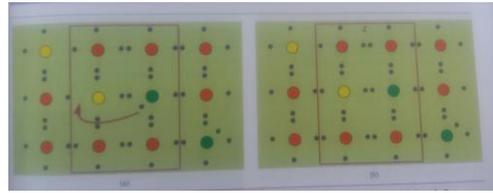


Figura17. El Diodo LED

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

Este fotodiodo puede controlar de manera automática la conexión de luces del vehículo y también el limpiaparabrisas, este elemento se lo encuentra generalmente en el cristal del parabrisas.

El fotodiodo puede controlar el sensor de luz ambiental, también el sensor de puntos lejanos tiene un dispositivo óptico que selecciona la luz procedente de la parte frontal de la calzada, este fotodiodo también puede controlar la posición de luces del vehículo, en caso de equiparlo el vehículo controla la luz de cruce si es necesario.

En el caso del parabrisas puede captar la señal si está lloviendo o no, en el caso de que llueva puede activar automáticamente el limpiaparabrisas.

1.5.4.4 Comprobación del estado de diodos de usos generales y rectificadores

Hoy en día existen multímetros (VOM) digitales que permiten probar con mucha facilidad un diodo, pues ya vienen con esta opción listos de fábrica. El método de prueba que se presenta aquí es el método típico de medición de un diodo con un multímetro analógico (el que tiene una aguja). Para empezar, se coloca el selector para medir resistencias (ohmios / ohms), sin importar de momento la escala. Se realizan las dos pruebas siguientes:

Se coloca el cable de color rojo en el ánodo de diodo (el lado de diodo que no tiene la franja) y el cable de color negro en el cátodo (este lado tiene la franja). El propósito es que el multímetro inyecte una corriente continua en el diodo (este es el proceso que se hace cuando se miden resistores).

- Si la resistencia que se lee es baja indica que el diodo, cuando está polarizado en directo, funciona bien y circula corriente a través de él (como debe de ser).
- Si esta resistencia es muy alta, puede ser una indicación de que el **diodo** esté “abierto” y deba que ser reemplazado.

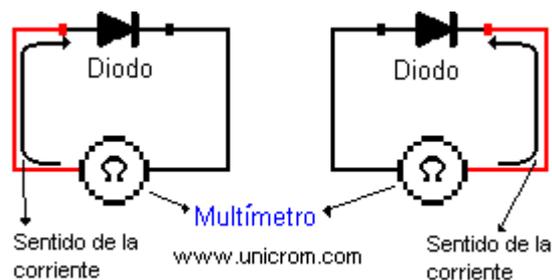


Figura18. Comprobación de diodos

Fuente: <http://unicrom.com/como-probar-diodos-y-transistores/Código de color de los condensadores>: Los condensadores llevan sus datos impresos codificados con bandas de color esta forma de codificar es muy parecida al de las resistencias pero en este caso el valor esta expresado en picofaradios (pf)

1.5.5 Transistores

Este viene de la palabra Transfer Resistor, fue inventado en 1947 por los laboratorios Bell, esto traería un avance para la tecnología en el futuro muy grande, este transistor cumple la función de conmutación, amplificación, oscilación o rectificación.

1.5.5.1 Polarización del transistor

Hay dos tipos de transistores PNP y NPN, el primero significa positivo negativo positivo, consiste en la unión física de tres cristales siguiendo el orden PNP, cada uno de los tres cristales está unido a una terminal que comunica el circuito con el exterior, cada uno de estos tres tiene un nombre específico, emisor, base, colector, el primero es la entrada de corriente PNP, el segundo controla el estado de conducción del transistor, y el tercero es el terminal que recoge los portadores de carga, es la salida de corriente PNP.

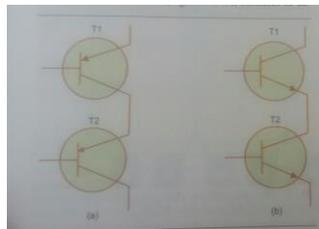


Figura19. Polarización de Transistores

Fuente: Sistemas electricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

1.5.5.2 Tipos de transistor y su simbología

Este transistor tiene tres estados:

Estado de corte: si ese por la base no circula corriente el transistor actúa como aislante y no deja pasar corriente.

Estado activo: cuando pasa corriente eléctrica el transistor permite el paso de corriente este tiene un valor comprendido entre 50 y 500, pudiendo alcanzar valores de 1000.

Estado de saturación: cuando la corriente alcanza un cierto valor a partir de ahí ya no se incrementa la intensidad.

Los transistores son amplificadores de intensidad, con una intensidad de corriente muy baja se puede controlar una intensidad mayor.

Transistor NPN

Este transistor significa Negativo Positivo Negativo es la unión física de tres cristales siguiendo el orden NPN cada uno de estos terminales está unido a un terminal que comunica con el circuito electrónico exterior, al igual que el anterior tenemos tres terminales.

Estos terminales son colector, base, emisor, el colector es la entrada de corriente al transistor NPN, la base es el terminal mediante se controla el estado de conducción del transistor y el emisor es la terminal que recoge los electrones ósea es la salida de la corriente.

El funcionamiento de este transistor es muy parecido al anterior pero tiene rasgos diferenciados, por ejemplo este también tiene tres estados.

Estado de corte, si no circula corriente actúa como un aislante no dejando pasar corriente, el estado activo cuando pasa poca corriente desde la base hacia el emisor en este

caso el transistor permite el paso de corriente, y finalmente la saturación cuando la corriente alcanza un cierto valor y a partir de ahí no se incrementa la intensidad.

Este transistor tiene la característica de controlar intensidades de cientos de amperios y consiguen velocidades de conmutación de hasta 20 KHz.

Transistor IGBT

En el mundo del automóvil hay algunos transistores tipos y diseños este transistor cuando se lo inventó permitió realizar montajes con unas prestaciones nunca alcanzadas, Los IGBT que se empiezan a utilizar en los autos tienen unas características espectaculares soportan tensiones de 300 V y controlan intensidades de cientos de amperios, este transistor es de muy alta potencia.

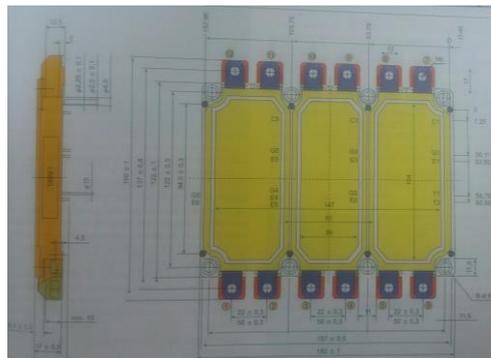


Figura20. Transistor IGBT

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

Hay tres maneras de conectar los transistores, en serie, paralelo, y cascada

La conexión en serie de transistores es para controlar una diferencia de potencial que es superior a la que soporta un solo transistor, cada transistor soporta 50 V al conectar dos pueden soportar 100 V.

La conexión en paralelo es útil cuando deseamos controlar una intensidad que es superior a la que soporta cada uno de los transistores, cada transistor soporta 10 A al

conectarlos en paralelo soporta 20 A, la tensión que esta sometidos todos los transistores del montaje es la misma.

La conexión cascada es necesaria cuando se quiere controlar una intensidad de salida muy elevada mediante una corriente de polarización muy reducida, la limitación de esta conexión es por las imperfecciones de cada transistor, si el T1 produce alguna oscilación esta imperfección se amplifica con el T2 con lo que el funcionamiento puede ser admisible.

El fototransistor

Este es alimentado por efecto fotoeléctrico, cuando un fototransistor está expuesto a la luz los fotones producen electrones que son los que polarizan el transistor permitiendo que sea conductor.

Un fototransistor mantiene los mismos tres estados que los otros tipos de transistores con la única diferencia que dependen de la luminosidad recibida.

Las fotorresistencias se usan en aplicaciones donde es necesaria la foto sensibilidad como por ejemplo:

Activación automática de luces

Activación de limpiaparabrisas

Activación automática de la función antideslumbrante del retrovisor

Sensores de giro y posición del cigüeñal

Desactivación o Activación de luces largas o cortas.

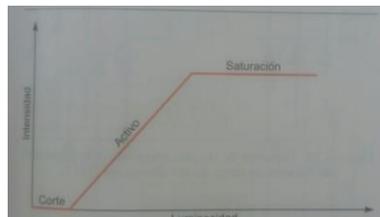


Figura21. Figura Fototransistor

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

El tiristor

Este es un semiconductor que une los cuatro cristales PNP

Este semiconductor dispone de tres terminales para conectarse al exterior, dos terminales en sus extremos y un terminal unido al cristal interno.

Este tiristor lo encontramos en algunos circuitos del automovil tales como:

Alarmas, cuando se abre una puerta el tiristor activará la alarma del vehículo, si se cierra la puerta la alarma seguirá sonando hasta que se desconecte normalmente.

Transformadores de tensión con la implantación de nuevas energías alternativas que están en auge en este momento.

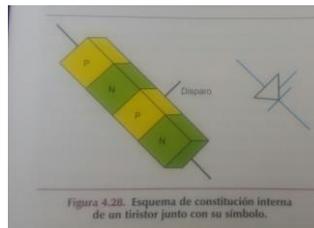


Figura22. Transistor IGBT

Fuente: Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad, J. Antoni Ros Marin, Oscar B. Doblado.

1.5.5.2.1 Transistor Bipolar

El transistor de unión bipolar (del inglés *bipolar junction transistor*, o sus siglas *BJT*) es un dispositivo electrónico de estado sólido consistente en dos uniones PN muy cercanas entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales. La denominación de bipolar se debe a que la conducción tiene lugar gracias al desplazamiento

de portadores de dos polaridades (huecos positivos y electrones negativos), y son de gran utilidad en gran número de aplicaciones; pero tienen ciertos inconvenientes, entre ellos su impedancia de entrada bastante baja.

Los transistores bipolares son los transistores más conocidos y se usan generalmente en electrónica analógica aunque también en algunas aplicaciones de electrónica digital, como la tecnología TTL o BICMOS.

Un transistor de unión bipolar está formado por dos Uniones PN en un solo cristal semiconductor, separados por una región muy estrecha. De esta manera quedan formadas tres regiones:

- Emisor, que se diferencia de las otras dos por estar fuertemente dopada, comportándose como un metal. Su nombre se debe a que esta terminal funciona como *emisor* de portadores de carga.



Figura23. Transistor Bipolar

Fuente:

https://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni%C3%B3n_bipolar#/media/File:BC548.jpg

1.5.5.2 Transistores de efecto de campo

El transistor de efecto campo (*Field-Effect Transistor*, en inglés) es un transistor que se basa en el campo eléctrico para controlar la forma y, por lo tanto, la conductividad de un canal que transporta un solo tipo de portador de carga, hecho de un material semiconductor, por lo que también suele ser conocido como transistor unipolar. Posee tres terminales, denominados puerta (*gate*), drenaje (*drain*) y fuente (*source*). La puerta es el terminal equivalente a la base del BJT (*Bipolar Junction Transistor*), de cuyo funcionamiento se diferencia, ya que en el FET, el voltaje aplicado entre la puerta y la fuente controla la corriente que circula en el drenaje. Así como los transistores bipolares se dividen en NPN y PNP, los FET son de los tipos Canal-N y Canal-P, dependiendo del material del canal del dispositivo.

1.5.5.3 Transistores de Potencia

El funcionamiento y utilización de los transistores de potencia es idéntico al de los transistores normales, teniendo como características especiales las altas tensiones e intensidades que tienen que soportar y, por tanto, las altas potencias a disipar.

Existen tres tipos de transistores de potencia:

- bipolar.
- unipolar o FET (Transistor de Efecto de Campo).
- IGBT.

La diferencia entre un transistor bipolar y un transistor unipolar o FET es el modo de actuación sobre el terminal de control. En el transistor bipolar hay que inyectar una

corriente de base para regular la corriente de colector, mientras que en el FET el control se hace mediante la aplicación de una tensión entre puerta y fuente. Esta diferencia viene determinada por la estructura interna de ambos dispositivos, que son substancialmente distintas.

Es una característica común, sin embargo, el hecho de que la potencia que consume el terminal de control (base o puerta) es siempre más pequeña que la potencia manejada en los otros dos terminales.

En resumen, destacamos tres cosas fundamentales:

- En un transistor bipolar I_B controla la magnitud de I_C .
- En un FET, la tensión V_{GS} controla la corriente I_D .
- En ambos casos, con una potencia pequeña puede controlarse otra bastante mayor.

CAPITULO II

2.1 Sistema de inyección electrónica

La inyección electrónica en los vehículos fue un avance gigante en la industria automotriz ya que los motores con este tipo de sistema son más eficientes y contaminan menos, con los vehículos antiguos a carburador contaminan más, en la actualidad existen muy pocos vehículos a carburador la mayoría son vehículos modernos a inyección electrónica y también los más modernos vienen híbridos.

La inyección electrónica la vamos a describir en tres sistemas, el suministro de aire, el suministro de combustible y la parte electrónica, vamos a ir analizando cada una de las partes.

El suministro de aire es una parte esencial en ese sistema ya que este suministra la cantidad suficiente de aire que entra para que el motor pueda funcionar, el diseño de los múltiplos de admisión hace que cada cilindro tenga suficiente cantidad de aire para poder funcionar correctamente.

El suministro de combustible viene desde la bomba eléctrica de combustible que está sumergida en el tanque, esta bomba envía por una riel el combustible hasta que llega a la riel de inyectores y hay otra tubería de retorno que devuelve el combustible sobrante.

También tenemos la ECU que es la computadora la que comanda todos los sistemas eléctricos del vehículo, todos los sensores, suministro de combustible etc., es la parte esencial del carro, esta controla temperatura del motor, velocidad del motor, carga, posición de la válvula de la mariposa.

Los sensores miden flujo de aire, presión atmosférica posición de los pistones, la cantidad de combustible inyectado, todo esto es captado por la ECU.

En el caso de la inyección directa el tiempo de contacto entre las gotas de rocío y el aire es mucho menor que el de los carburadores.

La aceleración y desaceleración son más rápidas que en el carburador ya que al contrario de lo que ocurre en el carburador la cantidad de combustible inyectado cambia constantemente de acuerdo a la posición de la mariposa, también el paso de combustible puede cortarse totalmente si soltamos el pie del acelerador gastando así menos gasolina que en el de carburador.

Un motor con inyección electrónica alcanza más potencia aproximadamente entre un 10 al 15 %, también menos consumo de combustible y un nivel muy notable en los niveles de contaminación, el mecanismo de la inyección electrónica es más costoso que el de carburador y un poco más delicado, pero se daña mucho menos el de inyección electrónica es más eficiente y más confiable.

Este sistema está diseñado para suministrar la cantidad precisa de combustible en todas las condiciones de operación del conductor, el combustible debe ser atomizado y vaporizado para permitir una mezcla adecuada con el aire, y para suministrar la cantidad precisa y homogénea para cada cilindro.

Los sistemas de inyección se clasifican en Mono punto, Multipunto, Directa en el cilindro, indirecta en el colector de admisión, vamos a ir analizando cada uno de ellos.

2.1.1.1 Según el lugar donde inyectan

Puede ser la inyección directa o la inyección indirecta, Monopunto y Multipunto a continuación explicaremos cada una de ellas.

Mono punto: En este sistema hay un solo inyector en una posición similar a la tendría un carburador

Multipunto: Cada cilindro tiene su inyector.

2.1.1.1.1 Inyección Directa

Directa en el cilindro: El inyector está en contacto con la cámara de combustión e inyecta el combustible al interior de esta, este sistema es poco utilizado ya que trae problemas en el inyector, el problema son las altas temperatura y las presiones.

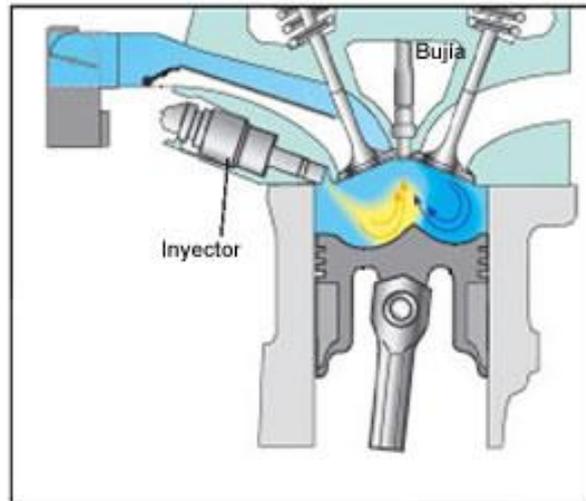


Figura24. Inyección Directa

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=inyeccion+directa&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiP2fPXmpnMAhXEaT4KHWfoCz0Q_AUIBigB#imgrc=a0B6PHfXxGCjyM%3A

2.1.1.1.2 Inyección Indirecta

Indirecta en el colector de admisión: En este sistema los inyectores están muy cerca de la válvula de admisión.

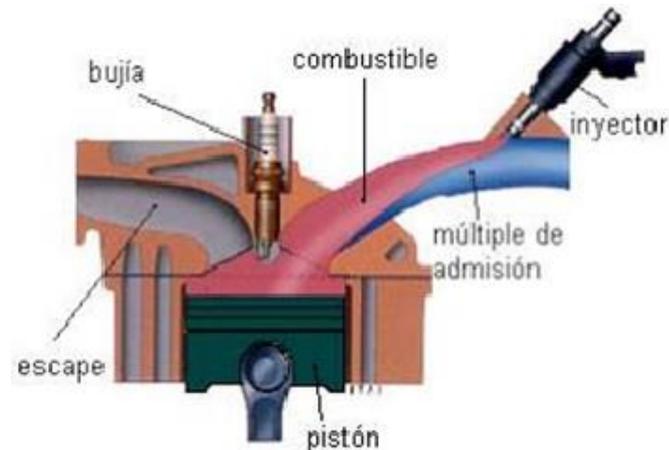


Figura25. Inyeccion Indirecta

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=inyecci%C3%B3n+indirecta&biw=1920&bih=971&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjmsrf_uNDMAhUFLB4KHY15D8EQsAQIKQ&dpr=1#imgrc=IVzl4TdlR961BM%3A

2.1.1.3 Según el número de Inyectores

La inyección se clasifica según el número de inyectores a continuación explicaremos los distintos tipos y sistemas.

2.1.1.2.1 Inyección Mono punto

Mono punto: En este sistema hay un solo inyector en una posición similar a la tendría un carburador

Este sistema solo lo utilizan los motores de gasolina, es uno de los más básicos y primitivos, ya que es muy similar a un carburador.

Se compone de una bomba eléctrica de combustible, que manda presión a un inyector situado antes de la mariposa de aceleración. el inyector consta de un solenoide el cual está comandado por una unidad de control(UCE).

Que se encarga de mandarle la señal de apertura.Cuando este se abre, la gasolina pasa al inyector y pulveriza una cantidad determinada de combustible al colector.

El funcionamiento es simple, cuando la presión de combustible es excesivo, el regulador se abre y envía el exceso de combustible devuelta al depósito(con este regulador podemos arreglarlo para que la presión de la inyección sea más alta y así ganar más potencia al motor, tiene menos vida el inyector con este proceso).

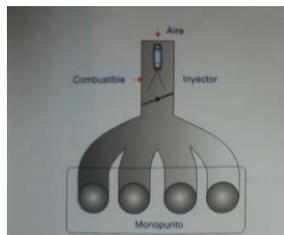


Figura26. Monopunto

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

2.1.1.2.2 Inyección Multipunto

Multipunto: Cada cilindro tiene su inyector.

Sistema Multipunto es aquel sistema que cuenta con un inyector en cada cilindro.

El sistema de inyección multipunto es más económico o hay otros sistemas de mejor performance. Existen dos parámetros básicos: la presión del colector de admisión y el régimen del motor, con los que el calculador establece un tiempo de inyección (en el que los inyectores permiten el paso de gasolina al colector de admisión).

Este tiempo, que son milisegundos, es modificado por el calculador en función de la información enviada por los captadores.

Condiciones de funcionamiento

Para la determinación de estos parámetros son utilizados transductores capaces de determinar modificaciones de tensión eléctrica, de acuerdo con la magnitud que controlan. Los transductores transmiten a la ECU (Unidad de Control Electrónica), la información, que será procesada, y así transmitir las órdenes al sistema.

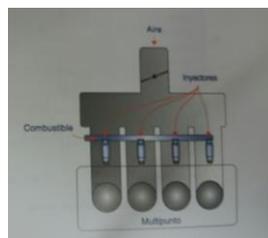


Figura27. Multipunto

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bell

2.1.1.3 Según el número de inyecciones

Depende de donde van ubicado los inyectores y que sistema de inyección lleva el motor.

2.1.1.3.1 Inyección Continua

BOMBA DE COMBUSTIBLE

Representa el corazón de todo sistema de combustible en un vehiculo automotor. Es la encargada de extraer el combustible y enviarlo por el tubo distribuidor al motor.

FILTRO

Está encargado de retener las partículas de suciedad existentes en la gasolina para que éstas no obturen los pequeños orificios de descarga de los inyectores. Este filtro es de alta presión y debe ser reemplazado según lo estipulado por el fabricante.

REGULADOR

Consiste en una válvula conectada a un diafragma sobre el cual se encuentra un resorte

2.1.1.3.2 Inyección Intermitente

Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe ordenes de la centralita de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos: Simultanea, Semisecuencial y Secuencial.

2.1.1.3.2.1 Simultánea

El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.

2.1.1.3.2.2 Semisecuencial

El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran.

2.1.1.3.2.3 Secuencial

En este caso la inyección se produce en el momento que se abre la válvula de admisión.

También encontramos otra clasificación, por el control de accionamiento de los inyectores, estos se clasifican en:

Mecánica: control y accionamiento de los inyectores K-jetronic

mecánica electrónica: control y accionamiento de los inyectores KE - Jetronic

Electrónica: control y accionamiento de los inyectores L-Jetronic, LE Jetronic.

Monotronic, Digifant.

En el mercado las configuraciones más comunes que encontramos en la mayoría de vehículos son:

- Inyección directa multipunto y secuencial
- Inyección indirecta multipunto y secuencial
- Inyección indirecta mono punto y simultánea
- Inyección indirecta mono punto y simultánea.

2.1.1.4 Según las características de funcionamiento

Los sistemas de inyección electrónica tienen la característica de permitir que el motor reciba solamente el volumen de combustible que necesita. Con eso se garantiza:

- menos contaminación
- más economía
- mejor rendimiento

- arranque más rápido
- no utiliza el ahogador (choque)
- mejor aprovechamiento del combustible

Cada sistema de la inyección electrónica, es más eficiente que otro, contamina menos, es más eficaz y se daña menos.

2.1.2 Sensores del sistema de inyección electrónica

CKP o sensor de régimen de motor, Sensor de Velocidad, Sensor de oxígeno, Sensor por efecto Hall, Sensor de posición de árbol de levas CMP, Sensor de presión absoluta MAP, generador de frecuencia, Map, Sensor cantidad de aire admitido.

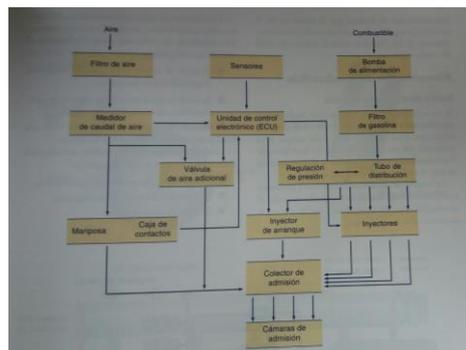


Figura28. Esquema inyección electrónica

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

2.1.2.1 Sensores de temperatura

Este sensor está conformado por una resistencia NTC esto significa que disminuye su valor óhmico mientras la temperatura aumenta en contacto con el líquido refrigerante, su funcionalidad está sujeta al contacto del líquido refrigerante del motor, y está ubicado a la salida del cabezote generalmente.

En los sistemas actuales más modernos, la información de este sensor es utilizada para también para activar el control de la inyección electrónica, esta envía una señal al panel de instrumentos su resistencia puede variar entre 8-10 Kilo ohmios

2.1.2.2 Sensor de Posición

Los sensores de posición sirven para detectar recorridos y posiciones angulares y son los sensores más utilizados en los vehículos motorizados. Desde hace tiempo se investiga para sustituir los sensores con contacto (cursor) por otros "sin contacto", que no estén sometidos a desgastes y por tanto ofrezcan una duración más larga y una mayor fiabilidad, pero esto es en teoría, en la realidad todavía se siguen usando sensores de cursor por motivos económicos y por que estos cumplen aún bien su tarea en diferentes puntos del automóvil.

Para medir recorridos o posiciones angulares podemos utilizar sensores que utilicen sistemas basados en diferentes principios de medición como son:

- Sensores de potenciómetro
- Sensores inductivos
- Sensores magnetostáticos (efecto Hall)
- Sensores de propagación de ondas (ultrasonicos y electromagnéticos -radar-)

2.1.2.3 Interruptores utilizados como sensores de posición

El final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito.

Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados. Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc.

2.1.2.3.1 Sensor de posición con el interruptor referido a masa (negativo)

Estos interruptores trabajan como si fueran sensores por ejemplo en los vehículos automáticos tenemos el overdrive este circuito es interrumpido por el lado de masa cuando el interruptor se active la sobre marcha se cancela y el foco indicador se activa.

En algunos dispositivos la PCM o modo de posición se emplea como si fuera un sensor, tenemos que tomar muy en cuenta que este interruptor puede estar del lado de batería tanto positivo como negativo.

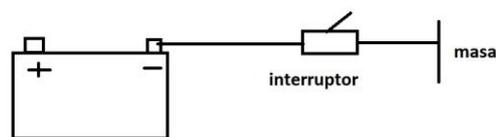


Figura29. Esquema interruptor referido a masa negativo

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=interruptor+referido+a+masa+negativo&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjh14GS8JnMAhWKFz4KHcTqAw8Q_AUIBigB#imgrc=gW0poml4j59PKM%3A

2.1.2.3.2 Sensor de posición con el interruptor referido a masa (positivo)

Este interruptor está localizado entre la fuente de voltaje y la carga a veces el interruptor está ubicado del “ lado caliente “ ya que está localizado en alto voltaje, por ejemplo cuando pisamos el freno el interruptor de la lámpara se cierra enviándole una señal al ECU, esto le indica que está frenando y disminuyendo su velocidad por consiguiente la ECU hace los ajustes necesarios para cerrar el pulso de inyección cerrar el paso de la válvula IAC y retrasar el tiempo de encendido.

En la mayoría de autos estos interruptores los encontraremos entre la batería y la ECU muchos de estos son la fuente de energía para los siguientes dispositivos:

Interruptor de llave de encendido

Interruptor de detección de posición del transfer tracción el LOW

Interruptor de Parking

Interruptor de detección de posición del transfer tracción neutral

Interruptor de detección de posición del transfer 4WD.

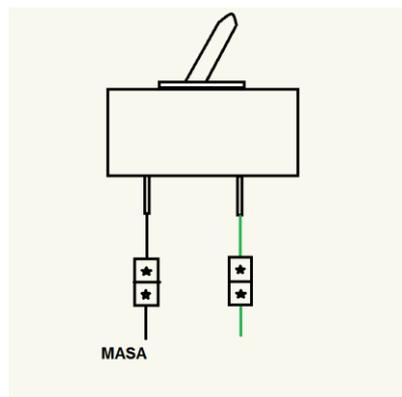


Figura30. Esquema interruptor referido a masa positivo

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=interruptor+referido+a+masa+positivo&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjTm_Hn8JnMAhWEVD4KHdiTB6MQ_AUIBigB#imgrc=IpiRkExzlb5rxM%3A

2.1.2.4 Sensores generadores de señales.

Vamos a clasificar los sensores que emiten señales para que se nos haga más fácil entender la diagnosis de cada sensor y para qué sirve, una vez conocido que tipo de señal emiten es más fácil establecer un método de verificación para ver si están trabajando de manera correcta los sensores.

Tenemos tres tipos de señales:

Tensión analógica

Tensión alterna

Tensión Digital

Hay que tomar en cuenta que pueden haber interferencias de la transmisión de la señal, este tipo de interferencias pueden venir del mismo vehículo o por otros agentes.

A continuación vamos a explicar en un cuadro cómo funciona la señal de los sensores.

Tipo de señal	Características	Comprobación	Sensores
Tensión analógica	Es una tensión variable que oscila dependiendo del valor que desea transmitir. Los valores varían entre 0-12V – 0 a 5V	Se la comprueba con un polímetro configurado, la señal tiene que variar de forma suave.	NTC PTC Piezorresistencia Divisor de tensión Sensor de oxígeno Ópticos
Tensión Alterna	Hay dos datos importantes la	Este tipo de tensión alterna se la mide	Piezoeléctrico Inductivo

	tensión y la frecuencia	con el osciloscopio	Capacitivo Ultrasonido Radiofrecuencia
Tensión Digital	Esta tiene un valor alto y uno bajo varían de 0-12V y de 0-5V hay sensores que tienen una frecuencia muy alta por ejemplo el Hall	Estos también se miden con un osciloscopio y tienen frecuencias muy altas.	Mano contacto Hall Reed PWM Int autom y manual

2.1.2.4.1 Captores magnéticos de resistencia variable

Es un sensor que funciona de la siguiente manera: el campo de un imán es deformado al paso de un objeto de alta reluctancia, este campo en el campo induce a un voltaje en una bobina, la magnitud de este voltaje depende de la velocidad con la que el diente pasa dentro del campo magnético.

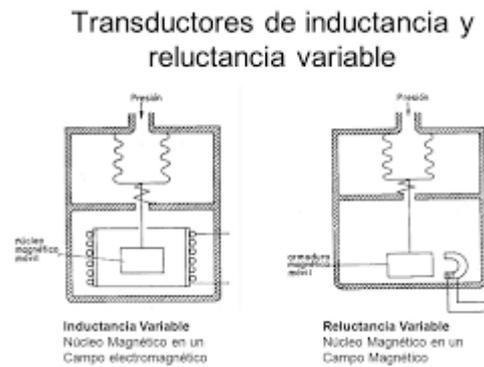


Figura31. Captadores magnéticos resistencia variable

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=captadores+magneticos+con+resistencia+variable&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjSm--Z8pnMAhUCGz4KHYZCBWgQ_AUIBigB#tbn=isch&q=captadores+magneticos+con+reluctancia+variable&imgsrc=2pSExLTS3zo0uM%3A

2.1.2.4.1.1 Ckp o sensor de régimen de motor

Este sensor mide las rpm (revoluciones por minuto) es el principal análisis de la ECU del sistema de inyección, esta señal para determinar las rpm del motor es una señal analógica de tipo inductiva, también informa a la ECU la posición del cigüeñal, si el sistema de inyección es secuencial esta necesita información adicional sobre la posición del pistón por lo cual es necesario una segunda señal de referencia y esta señal viene del árbol de levas con el sensor tipo Hall

En algunos sistemas de inyección no requieren una sincronización para el inyectar el combustible sino que es suficiente con la señal de posición del PMS, esta señal viene del circuito primario de encendido.

La señal inductiva del cigüeñal es generada por un elemento inductivo acoplado frente a una rueda dentada del cigüeñal, esta rueda tiene 58 dientes o más, como mencionamos anteriormente los sistemas de inyección multipunto necesitan una segunda señal y esta viene del árbol de levas, la señal de las rpm viene del sensor inductivo del cigüeñal.



Figura32. Sensor CKP

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBi gB#tbn=isch&q=sensor+ckp&imgsrc=c17sT_ci4NOI4M%3A

Sensor de velocidad del vehículo o VSS

Este sensor es un captador magnético está montado en el transeje, este proporciona con corriente alterna la señal a la ECU, cuando aumenta la velocidad aumenta la frecuencia, luego la ECU lo transforma en kilómetros por hora y kilometraje del vehículo.

En algunos vehículos se usa la señal de referencia de velocidad para el control de cruce y controlar el moto ventilador de dos velocidades del radiador, cada vuelta que genera en su eje genera 8 ciclos y su resistencia deber ser de 190 a 240 Ohmios.

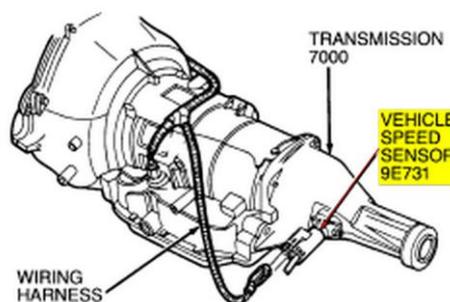


Figura33. Sensor VSS

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027A/chevr1222.html>

2.1.2.4.2 Sensor de oxígeno

Este sensor es un generador de tensión y está basado en la diferencia de contenido de oxígeno que hay entre dos fluidos. El sensor de oxígeno más importante que se usa en el automóvil es la sonda lambda este verifica la composición de los gases de escape este valor es el cociente entre la cantidad de aire aspirado y la cantidad de aire que hace falta.

Este sensor es el que más ha evolucionado debido a su gran importancia en el control de las emisiones de gases de los vehículos, en el proceso de esta evolución han ido apareciendo diferentes variantes de esta sonda.

Pueden ser cilíndricas o planas

Pueden ser calefactadas estas alcanzan antes su temperatura óptima

También pueden ser de banda ancha o banda estrecha, las de banda ancha son para el control de mezclas ultra pobres.

El sensor clásico cilíndrico está compuesto de la siguiente forma:

Lamina de metal en contacto con los gases de escape

Lamina porosa material cerámico que permite el paso de iones de oxígeno

Lamina metálica en contacto con el aire exterior

Gases de escape que pasan por el tubo de escape

Aire exterior

Tensión Lambda

Cuando el motor está funcionando los gases de escape están conformados de dióxido de carbono y vapor de agua, que son los residuos directos de la combustión, la presencia de oxígeno en los gases de escape es muy pequeña aproximadamente del 1 % en cambio el aire ambiente está formado por el 23 %.

Hay que tomar en cuenta que el sensor de oxígeno genera una corriente eléctrica está basada en la concentración de oxígeno esta corriente eléctrica se muestra en forma de tensión, lo que suele suceder es que con mezclas pobres, es decir, mucho aire y poco hidrocarburo la composición de los gases de escape es parecida al exterior, con lo que la composición de aproxima a cero.

En cambio cuando la mezcla es muy rica desaparece el oxígeno puro de la composición de los gases de escape y la tensión alcanza valores próximos a 1. Cuando la mezcla es ideal el valor de la tensión se aproxima a 0.45 V.

Una sonda de oxígeno de banda ancha trabaja intentando mantener el valor λ igual a 1, los sensores de oxígeno se usan principalmente en cada línea de escape para controlar la mezcla aire combustible, el estado del catalizador es fundamental para el correcto funcionamiento del automóvil.

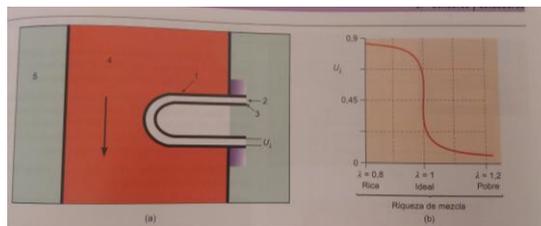


Figura34. Sensor de oxígeno

Fuente: Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

2.1.2.5 Sensor por efecto Hall

Este sensor sirve para la medición de campos magnéticos o para determinar la posición en la que esta, cuando fluye corriente por un sensor hall se aproxima a un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, si se conoce el valor de la corriente

entonces se puede calcular el valor del campo magnético, creándose el campo magnético circula por la bobina y se puede medir el campo magnético.

En la industria del automóvil este sensor se lo puede encontrar en el CKP, también en el cierre del cinturón de seguridad, en sistema de cierre de puertas, la posición del pedal o en el momento de arrancar el motor.

Los sensores Hall se producen a partir de finas placas semiconductoras, ya que la densidad de los portadores de carga es reducida y por ende la velocidad de los electrones es elevada, en el sensor hall hay un circuito integrado en el cual se amplifica la señal y compensa la temperatura.

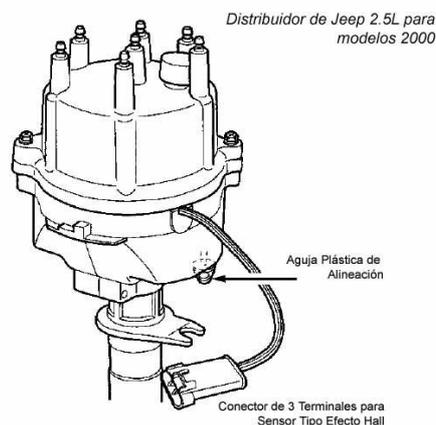


Figura35. Sensor por efecto Hall

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBi gB#tbm=isch&q=sensor+por+efecto+hall&imgc=TVfKjjMn4hNX7M%3A

2.1.2.5.1 Sensor de posición del árbol de levas CMP

El sensor de posición del árbol de levas, las siglas en inglés significan CamSHaft Position, este envía señales hacia el módulo de control ECU, envía la señal para sincronizar el instante de activación de los inyectores y establecer la posición del pistón número 1 durante el recorrido del cilindro y así hacer la secuencia correcta de la inyección.

En el caso que la ECU detecte una señal incorrecta el sensor CMP es el encargado de enviar la señal y se prenderá el check engine y almacenará un código de falla en la ECU para que lo detecte el scanner.

Este sensor puede producir los siguientes códigos de falla:

P0341 secuencia de inyección incorrecta

P0342 sensor CMP sin señal.

Este sensor hace un efecto Hall como habíamos hablado anteriormente, el árbol de levas tiene un pequeño imán, en cada giro el sensor produce una salida de voltaje indicando el punto superior al pistón 1.

La manera correcta de comprobar este sensor es la siguiente: sacamos el sensor y armamos un pequeño circuito para probarlo, el circuito se lo debería hacer de la siguiente manera: una fuente de 12 V y una resistencia de 1 Kilo ohmio y un imán pequeño.

Se identifica el positivo y el negativo y se pone a prueba el sensor, se debe acercar y alejar el imán el voltaje de salida cambiara de 0 V a 12 V este voltaje se debe medir con el multímetro

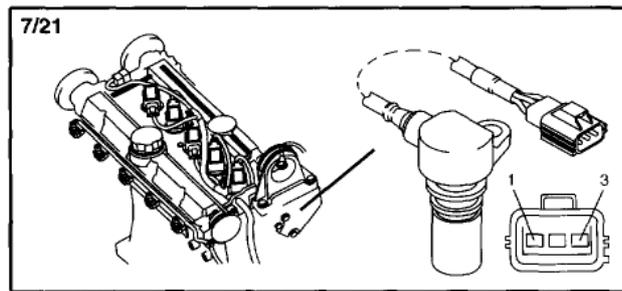


Figura36. Sensor CMP

Fuente:https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDMh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sensor+cmp+&imgsrc=E3haebkSY42SnM%3A

2.1.2.6 Sensor de presión absoluta del múltiple MAP

Los sensores de presión son elementos que producen y modifican señales, el sensor MAP se basa en piezorresistencias, esto es un material dotado de cierta elasticidad ya que este se deforma con la presión exterior varia su resistencia eléctrica.

En el automóvil los sensores que tienen peizorresistencias pueden tener dos tipos de circuito eléctrico divisor de tensión o puente Wheastone.

Cuando se utiliza este tipo de montaje es porque desea tener una medida de presión diferencial, ósea la diferencia de presión entre un lugar y otro. Esto se utiliza por muchos fabricantes y es el llamado sensor MAP (Manifold Air Pressure o medidor de presión de aire del colector, este suministra una tensión acorde a la diferencia de presión entre el colector y el aire ambiente.



Figura37. Sensor MAP

Fuente: <http://autodaewoospark.com/sensor-CMP.php>

2.1.2.6.1 MAP generadores de frecuencia

La señal de voltaje del sensor MAP llega a su nivel más alto cuando la presión dentro del múltiple sea lo más alta posible en cambio la señal de voltaje del sensor MAP llega a su nivel más bajo cuando la presión del múltiple de admisión sea lo más baja posible en desaceleración con el cuerpo de aceleración en posición cerrada.

2.1.2.7 Sensor de cantidad de aire admitido MAF

Este medidor se encuentra en el filtro de aire y el ensamble del acelerador es parte del sistema de admisión de aire, el aire que entra al motor se lo utiliza como la relación aire combustible, este sensor es un alambre de platino enlazado a través de un canal principal de flujo de aire, un termistor en el medidor de masa de aire mide la temperatura del aire que entra, la ECU hace pasar corriente para mantenerlo a 82 °C por encima de la temperatura del aire que entra, cuando el motor se prende el alambre se enfría y el alambre del platino incrementa la corriente para mantenerlo en 82 °C

Para que no se rompa este alambre y se adhiera aceite y vapores del Carter la ECU aplica corriente al alambre calentándolo al rojo vivo y de esta forma limpia cualquier impureza adherida.

Este medidor tiene 5 cables, uno suministra energía al medidor, el segundo es tierra, el tercero lleva una señal de voltaje variable de masa de aire a la ECU y los dos restantes proporcionan energía para la función de quemado.

Para ver si funciona podemos encender el motor el cable de señal debe marcar un voltaje variable entre 0,25 y 4,75 voltios, en marcha mínima el voltaje será bajo y a medida que se aumente la velocidad el voltaje va aumentando, si esto no sucede podemos decir que el sensor está fallando.

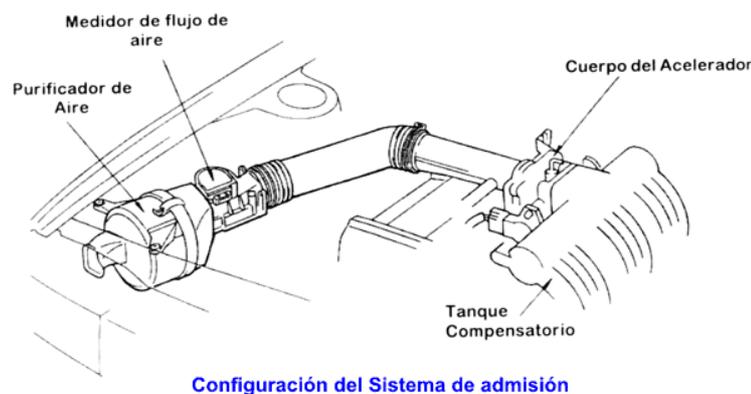


Figura38. Sensor MAF

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=captadores+magneticos+con+resistencia+variable&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjSmZ8pnMAhUCGz4KHYZCBWgQ_AUIBigB#tbn=isch&q=sensor+cantidad+de+aire+admitido&imgsrc=Tboin0x2AMoimM%3A

2.1.3 Actuadores del sistema de inyección electrónica

Una vez que los sensores realizan su función la ECU realiza los cálculos y comparaciones para establecer y corregir parámetros del sistema es ahí donde entra a funcionar el actuador al contrario que los sensores los actuadores reciben una señal eléctrica y de tensión e intensidad, su aspecto exterior puede variar y sus contactos

eléctricos puede variar según su utilización, Los actuadores se clasifican de la siguiente manera:

Actuadores Electromagnéticos

Actuadores deslizantes

Actuadores Rotativos

El Relé

Vamos a hablar de los actuadores electromagnéticos estos reciben una señal corriente eléctrica y realizan un movimiento limitado, esto se logra por un campo magnético, se dice movimiento limitado ya que funciona con el mismo principio del motor eléctrico.

El actuador deslizante, este aprovecha la acción de un campo magnético sobre un material ferromagnético para provocar un movimiento lineal este campo está formado por electroimanes, cuando estos electroimanes reciben tensión provocan un campo magnético que magnetiza el núcleo, este núcleo tiene que alinearse con el campo magnético de las bobinas.

Los actuadores deslizantes están comandados por una señal eléctrica de tensión variable o por una señal de ancho de pulso modulable.

También tenemos otro tipo de actuadores tales como los inyectores

Actuador de ralentí

El actuador de posición del árbol de levas

Las electroválvulas del sistema antibloqueo ABS

Las electroválvulas de cajas de cambios automáticas

Las trampillas de direccionamiento de aire en los climatizadores.

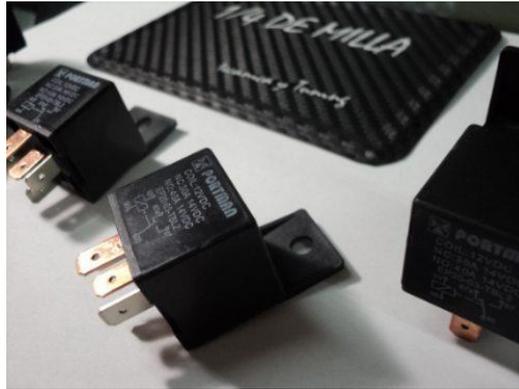


Figura39. Actuadores / Relé

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=actuadores+automotrices&imgrc=BbxCe41iXjuVnM%3A



Figura40. Actuadores / Inyectores

Fuente:

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=inyectores&imgrc=Vgf5qwTpFLy--M%3A

El actuador rotativo es muy parecido al motor eléctrico, en la carcasa están los imanes que producen el campo magnético, en la parte interior está el inducido por este pasa corriente y puede ser de tensión variable el inducido produce el campo magnético a diferencia de un motor eléctrico las bobinas del inducido siempre están en contacto.

El inducido tiene un resorte que lo vuelve a la posición de reposo cuando no hay corriente eléctrica.

La señal eléctrica recibida en el inducido adopta un cierto ángulo de giro poniendo la válvula de paso cerrando o abriendo el paso de aire hacia el motor por el conducto.

El Relé también hace de actuador, tiene múltiples facetas en el mundo del automóvil siempre relacionado con la conexión eléctrica de consumidores de alta potencia.

Los relés los vamos a encontrar en las siguientes partes:

Relé bomba de combustible

Relé de bocinas

Relé de conexión de luces cruce y carretera

Relé de cierre centralizado de puertas

Relé de mando de presión de líquido de frenos

2.1.3.1 Inyectores

Los inyectores son una parte esencial del sistema de inyección, sin esto el motor no podría encenderse ya que no inyectaría combustible, es una de las partes fundamentales para el funcionamiento del motor, estos tienen que trabajar correctamente y con ninguna falla, estos están ubicados en una riel, el número de inyectores varia por el número de cilindros del motor, cada inyector alimenta un cilindro, el inyector inyecta combustible a presión, la apertura de inyector depende de un solenoide que produce un campo magnético, cuando se activa se mueve la aguja que tapona el ducto de salida inyectando así el combustible por este conducto, luego esta recupera la posición de cierra, esto ocurre cuando se interrumpe el paso de corriente por la bobina del electroimán, el recorrido de dicha aguja es de 0,1 mm.

2.1.3.1.1 Principio de funcionamiento y constitución

El inyector tiene un filtro que es parte del inyector, cada inyector tiene anillos toricos y un recubrimiento de caucho, para garantizar la estanqueidad y aislarlos de altas temperaturas y vibraciones en estos puntos, el inyector también tiene unos microfiltros estos elementos deben ser cambiados en cada mantenimiento, los inyectores van presionados contra el múltiple de admisión y cada inyector tiene su respectivo orificio.

La boquilla de los inyectores los convencionales vienen con una sola boquilla de salida, pero luego vinieron los motores multiválvulas, en estos motores vinieron con dos orificios los inyectores. En la actualidad la tendencia es poner cada vez más número de orificios co esto se logra una mayor y eficaz vaporización homogeneidad en el suministro de combustible.

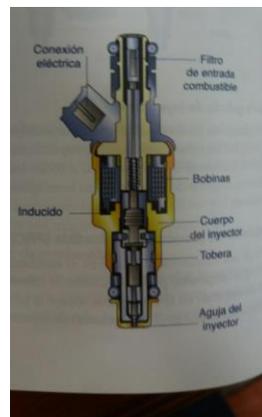


Figura41. Inyector y partes del inyector

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

La corriente del inyector es de 12 V aunque en sistemas de primera generación era de 3 V , el valor óhmico del solenoide que activa el inyector es de 12 y 17 ohmios, mientras el motor esta encendido los inyectores permanecen alimentados gracias a la corriente tanto

positiva como negativa, la conexión depende del tipo de inyección empleado en función de la apertura de los inyectores.

En la inyección podemos encontrar tres sistemas:

Sistema secuencial: Por motivos de fiabilidad los inyectores se agrupan en parejas y tienen una centralita para cada una de ellas. Sin embargo en funcionamiento es simultáneo y la activación es en las dos parejas a la vez.

Sistema semisequencial: Esta se usa en motores tetra-cilíndricos aquí el conexionado igual es en parejas la diferencia es que el conexionado se forma en cada pareja y se hace un desfase de 180 grados.

Sistema secuencial: Aquí la activación de cada inyector es individual por lo que la conexión eléctrica es independiente, en este caso los inyectores se abren cada dos vueltas coincidiendo en la fase de admisión y de inyección.

La limpieza de inyectores es un aspecto fundamental para el buen funcionamiento de todo el sistema, hay algunos criterios diversos de diferentes técnicos, algunos recomiendan hacer mantenimiento los inyectores cada 20.000 km otros recomiendan a los 50.000 km, depende de cada técnico, unos dicen que sacando muy frecuentemente el inyector se daña, otros dicen que no, a continuación explicaremos como hacer mantenimiento a los inyectores.

Sin extraer del vehículo: Se puede poner un líquido en el tanque de combustible y hacerlo circular con el motor encendido, este proceso es sencillo y no requiere el desmontaje de los inyectores, este líquido también actúa sobre las válvulas de admisión conductos y cámara de combustión. Hay que tener en cuenta que su eficacia es limitada.

Inyectores desmontados: En este caso los inyectores se desmontan del vehículo y se puede hacer la limpieza con mayor eficacia ya que sacándolos se puede ver en qué estado están los cauchos del inyector y cambiar los micro filtros.

Limpieza por ultrasonido: Este sistema ya casi no se utiliza porque al hacerlo por este sistema se agrieta el barniz aislante de la bobina del inyector cortocircuitándola, además el líquido limpiador no actuaba de manera muy eficaz.

Mediante circulación de líquido limpiador: En este caso se hace circular un líquido a una presión de 3 bares pero en sentido contrario al que funciona habitualmente, además se varia la frecuencia de apertura del inyector para simular el funcionamiento del mismo y que la limpieza sea más eficaz.

Comprobación de los inyectores:

Para comprobar que los inyectores funcionen correctamente se los tiene que montar en un banco de pruebas, tenemos que fijarnos si todos los inyectores suministran la misma cantidad de combustible, en el caso que no sea así, el inyector estaría taponado, siempre que se hace mantenimiento al inyector se debe cambiar los micro filtros y los cauchos, también hay que ver que no se produzcan goteos en el inyector, y hay que hacer una prueba óhmica, se lo comprueba entre 12 y 17 ohmios.

2.1.3.2 Bobinas de Ignición

La función principal de la bobina es transformar la tensión de la batería haciendo que su valor se incremente lo suficiente para permitir el salto de chispa en la bujía en el interior tiene una sucesión de chapas magnéticas y la función es potenciar los efectos del campo magnético producido por el paso de corriente a través del circuito primario y secundario.

El circuito secundario está formado por unas 20.000 a 30.000 espiras de hilo fino este hilo mide de 0.06 a 0.08 mm y la resistencia es de 10.000 ohmios, también está el circuito primario formado por unas 200 a 300 espiras y tiene un hilo grueso de 0.5 a 0.8 mm y la resistencia es de 0.2 y 3 ohmios.

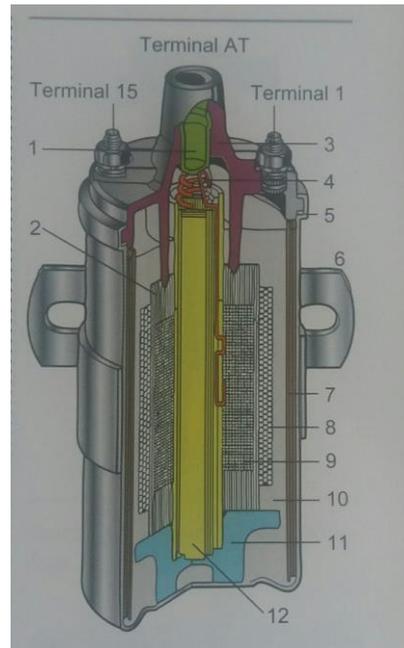


Figura42. Bobina de ignición

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

El circuito primario está más próximo al exterior, en el interior como elementos aislantes está el papel parafinado, la resina y el aceite de alto valor aislante que además este refrigera el conjunto.

2.1.3.2.1 Principio de funcionamiento

Con el número de espiras determinamos la llamada relación de transformación que es la relación existente entre la f.e.m del primario y la f.e.m del secundario, según el número de espiras la relación de transformación y también medir los voltajes de ambos circuitos.

La bobina tiene distintos terminales que son los siguientes: Positivo, Negativo, Salida de AT, vamos a explicar para que sirve cada uno.

Positivo: En este se efectúa la alimentación desde la batería a través de la llave de contacto, para identificar tiene un numero 15+ o letra B o BAT

Negativo: En este la corriente pasa al ruptor se le identifica con la letra D o el número 1 o el signo – o RUP

Salida AT: Se caracteriza por su mayor grosor tiene un cable de alta tensión que envía corriente desde el secundario al dedo distribuidor.

Conexión de la bobina:

El primario va conectado por un extremo al terminal positivo o por el otro al terminal negativo.

El secundario está conectado por un extremo al terminal negativo y en el otro a la salida AT.

2.1.3.2.2 Bobinas tipo DIS y COP

También hay bobinas con salida de alta tensión en este caso el secundario está aislado del primario, estas bobinas se utilizan en sistemas de encendido estático, a continuación explicaremos las dos tipos de bobinas.

2.1.3.2.2.1 Bobinas tipo DIS

DIS en este caso los ciclos de funcionamiento de los cilindros tienen intervalos equidistantes para poder depender del distribuidor, cada bobina alimenta a dos bujías a la vez y la mayor parte de energía se disipa se disipa a través de una de ellas.



Figura43. Bobina de ignición

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

2.1.3.2.2 Bobinas tipo COP

Bobinas COP: Estas bobinas son muy diferente a los demás ya que no tienen cables de alta tensión y van ubicadas encima de cada bujía con esto simplifica la resistencia de alta tensión y mejora la eficacia del quemado.



Figura44. Bobina de ignición

Fuente: Sistemas auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello

2.1.3.3 Válvula de control de aire IAC

Este sensor en inglés es conocido como (Idle Air Control Valve), este sensor regula las revoluciones del motor administrar la cantidad de aire necesaria a la cámara de combustión, este es controlado por la ECU, cuando prendemos el motor en frío el sensor empieza a funcionar y deja ingresar una gran cantidad de aire por un par de minutos hasta que el motor se caliente, cuando esta frío el motor lo mantiene aproximadamente en 1200 revoluciones, cuando ya se calienta baja a 800 revoluciones, este sensor está sujeto al block del motor.

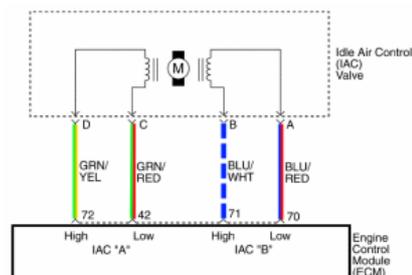


Figura 45 Válvula de control IAC

2.1.3.2 Relevador o Relé

El relé es un interruptor operado magnéticamente, cuando el electroimán es energizado, tenemos que darle voltaje para que funcione a través de un pulsador, la conexión se logra a través de la atracción o repulsión de un pequeño brazo llamado armadura por el electroimán, este pequeño brazo conecta y desconecta el relé, el electroimán empuja el brazo y conecta los puntos C y D, en cambio sí se desactiva conecta los puntos C y E.

El Relé tiene varias ventajas una de ellas es que es activado con poca corriente y puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente, también con una sola señal se puede controlar varios relés simultáneamente

En los sistemas de inyección electrónica los relés son utilizados para:

Control de la bomba de combustible

Alimentación de la ECU

Accionamiento de arranque en frío

Accionamiento de aire acondicionado.

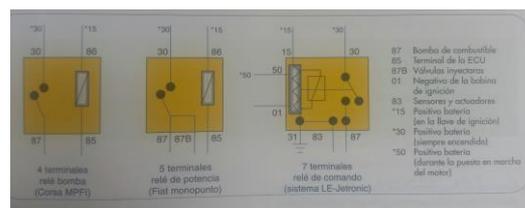


Figura46. Relé o relevador

Fuente: Manual Técnico Fuel Inyection, Jesús Rueda Santander

CAPITULO III

3.1 Análisis de graficos y pruebas del sensor MAP

Pruebas en ralentí en fase de calentamiento

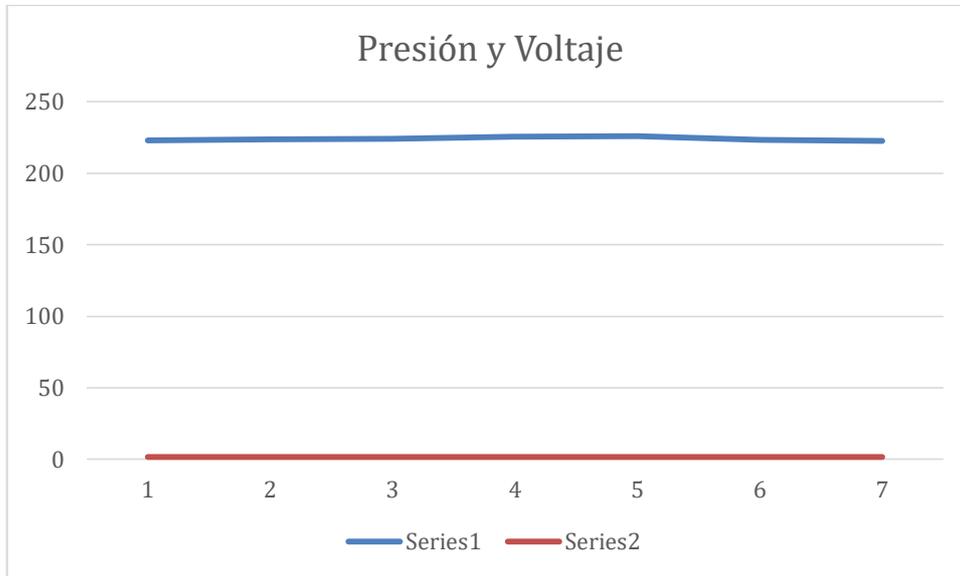
RPM	PRESION mm Hg	VOLTAJE voltios
1251	222,9	1,5
1100	223,8	1,5
1000	224,1	1,5
900	225,8	1,5
800	225,9	1,5
700	223,4	1,5
650	222,5	1,5

Gráfico 1



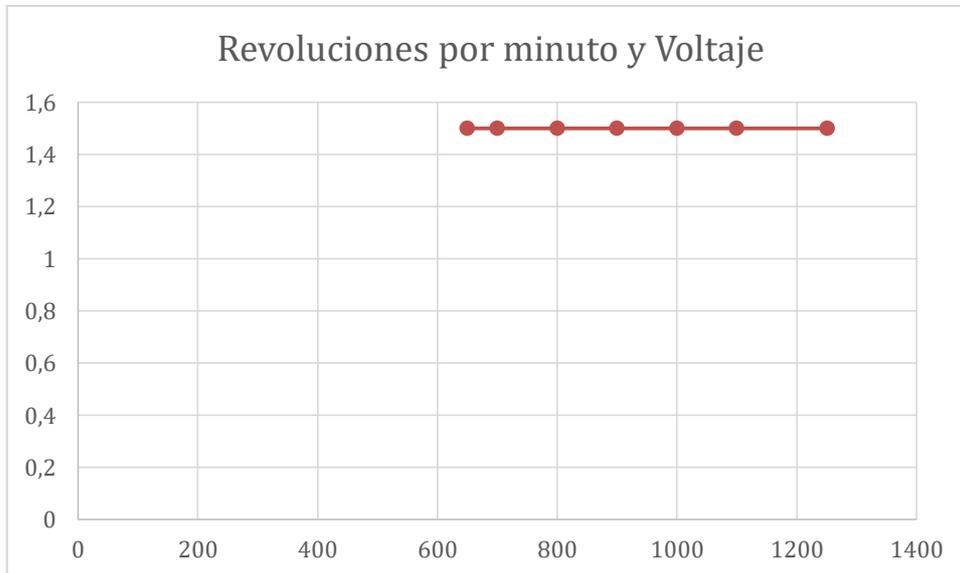
En este gráfico podemos apreciar que la presión del aire mientras van bajando las revoluciones desde 1251 hasta 650 la presión varía muy poco, solo varía 3 mmHg, esta prueba está realizada en fase de calentamiento del vehículo.

Gráfico 2



En este gráfico podemos apreciar que la presión no altera para nada el voltaje, mientras entra más presión de aire el voltaje se mantiene en 1.5 Voltios, no varía para nada.

Gráfico 3

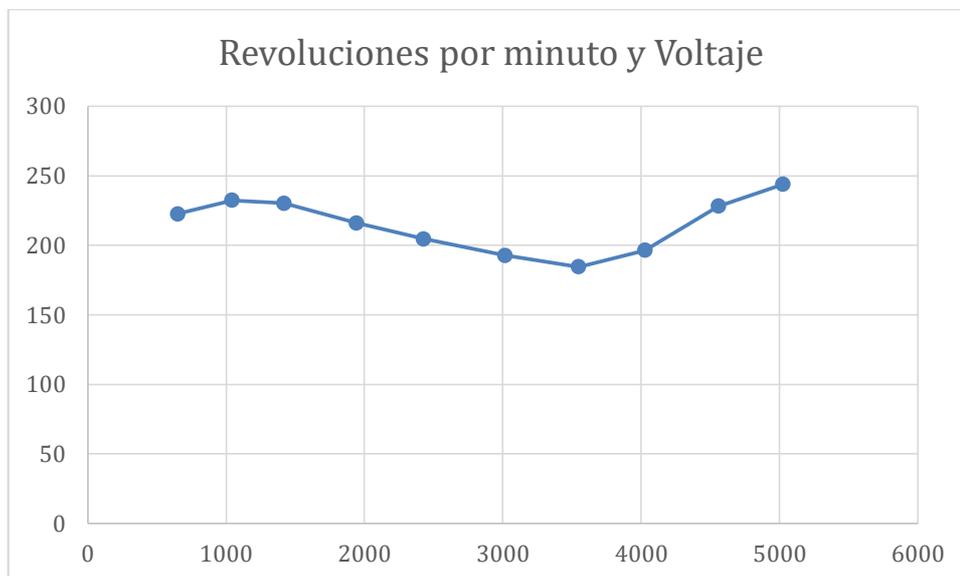


En este gráfico podemos apreciar que las revoluciones por minuto por la fase de calentamiento están en 1251, va bajando de a poco hasta 650 revoluciones cuando el motor ya está caliente, podemos observar que el voltaje no varía se mantiene en 1.5, esta prueba está realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Pruebas en aceleración en vacío a temperatura normal de operación.

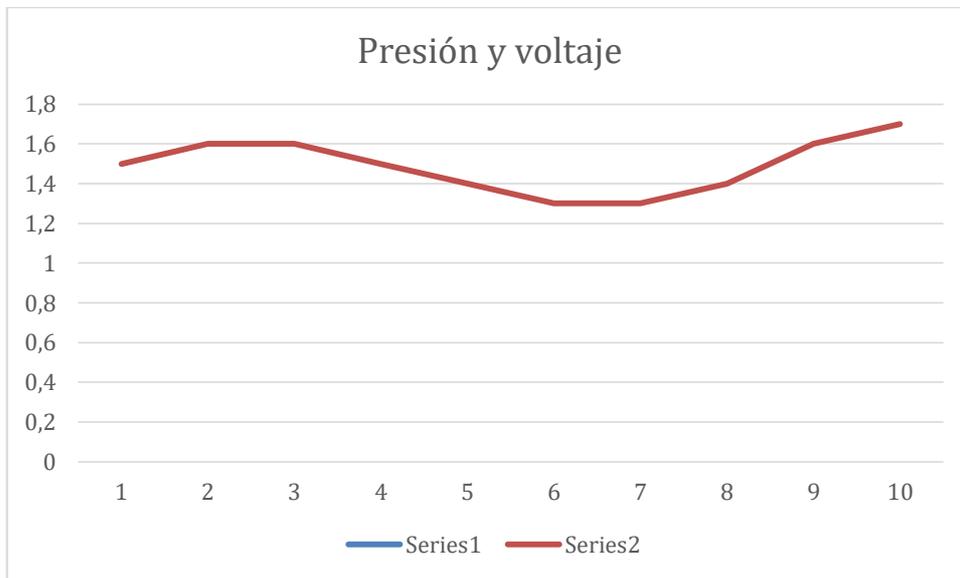
RPM	PRESION mm Hg	VOLTAJE voltios
650	222,5	1,5
1044	232,4	1,6
1417	230,2	1,6
1942	216,1	1,5
2427	204,6	1,4
3016	192,7	1,3
3548	184,5	1,3
4027	196,4	1,4
4558	228,1	1,6
5024	243,8	1,7

Gráfico 4



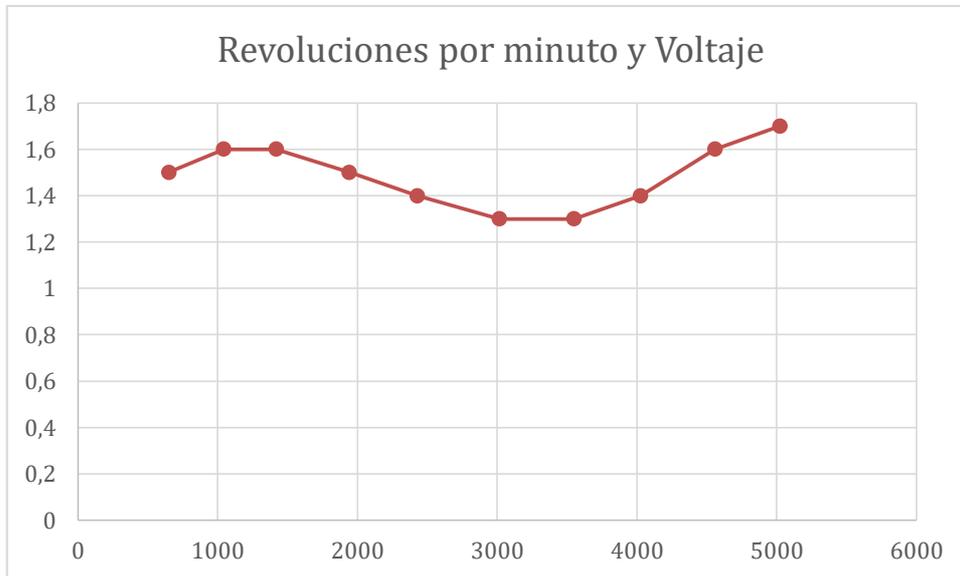
En este gráfico podemos apreciar que la presión en el múltiple de admisión varía muy poco cuando vamos subiendo las revoluciones desde 650 revoluciones por minuto hasta 5024 revoluciones, varía exactamente 21,3 mmhg, con esta prueba esta realizada a una temperatura normal de operación y en condiciones normales.

Gráfico 5



En este gráfico podemos apreciar que mientras la presión del aire aumenta el voltaje tampoco varía mucho, empieza en 1,5 y termina en 1,7 la variación es mínima, el voltaje de señal cambia muy poco cuando hay más presión de aire en el múltiple de admisión.

Gráfico 6

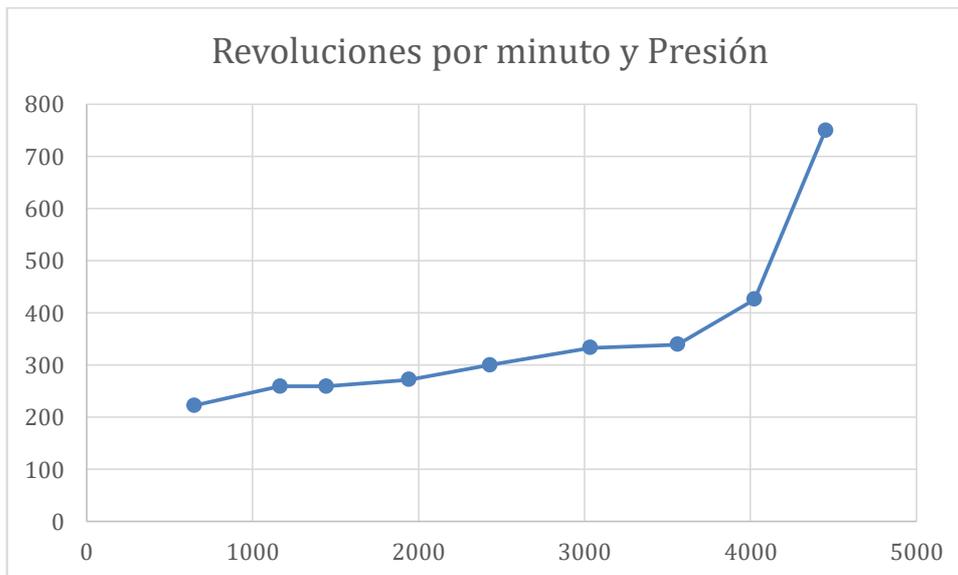


En este gráfico podemos observar que las revoluciones por minuto mientras van aumentando desde 650 hasta 5024 el voltaje no varía mucho tampoco, cuando estamos en 3016 baja a 1.3 voltios, pero el voltaje de señal se mantiene estable, entre 1.5 y 1.7. Esta prueba esta realizada en operación de condición normal.

Prueba en aceleración circulando con velocidad

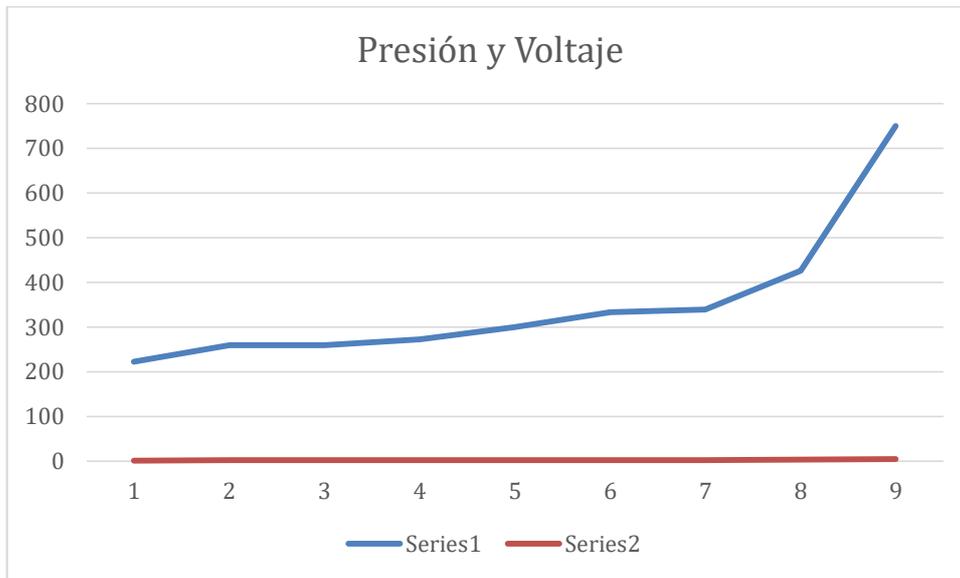
RPM	PRESION mm Hg	VOLTAJE voltios	VELOCIDAD km/h
650	222,5	1,5	0
1166	259,4	1,8	11
1445	259	1,8	18
1941	272,1	1,8	29
2429	299,9	2	39
3035	333	2,2	53
3560	339,3	2,3	65
4023	426,2	2,8	75
4451	750	4,9	84

Gráfico 7



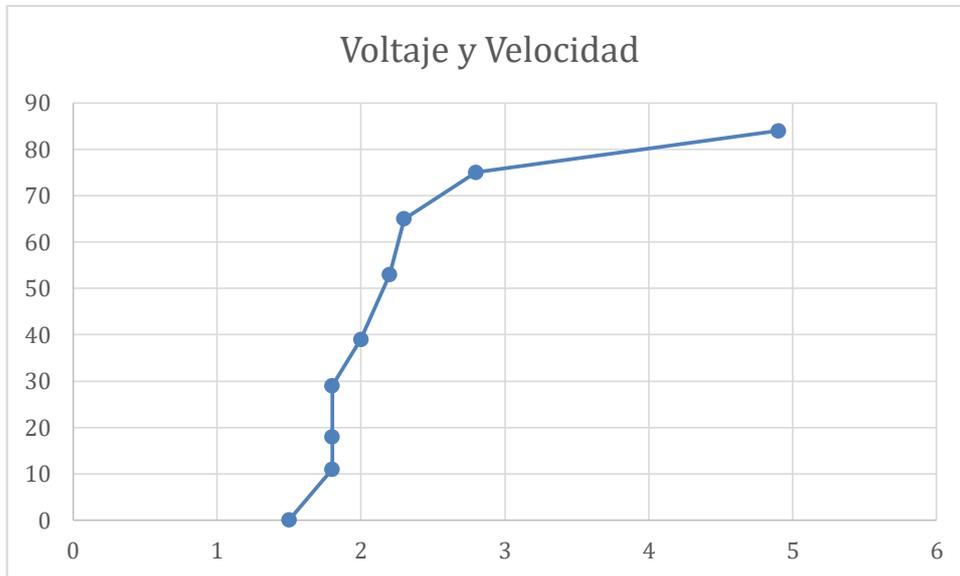
En este gráfico podemos observar que las revoluciones por minuto están en ralentí, pero cuando aceleramos a 4451 revoluciones la presión aumenta considerablemente, podemos observar que aumenta de 222.5 hasta 750 mmHg, esta prueba está realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Gráfico 8



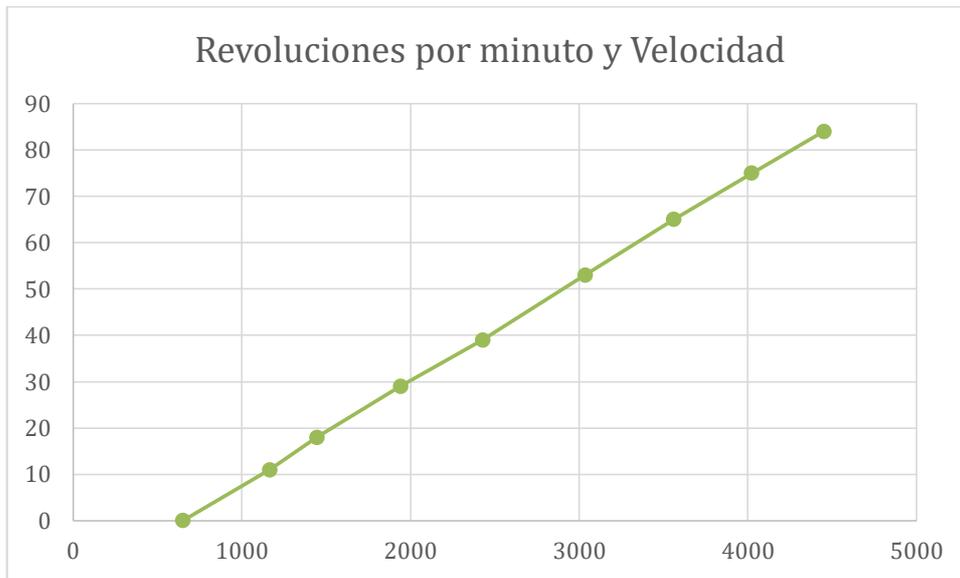
En este gráfico podemos observar que la presión mientras vas acelerando va aumentando y el voltaje también, el voltaje sube de 1.5 a 4.9, hay un aumento de 3.4 voltios en la aceleración hasta 4451 revoluciones, esta prueba está realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Gráfico 9



En este gráfico podemos observar que el voltaje va aumentando con la velocidad, esta prueba fue realizada con una velocidad de 0 a 84 km y el voltaje empezó en 1.5 y subió a 4.9 voltios, mientras aumentó la velocidad también subió el voltaje, esta prueba fue realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Gráfico 10

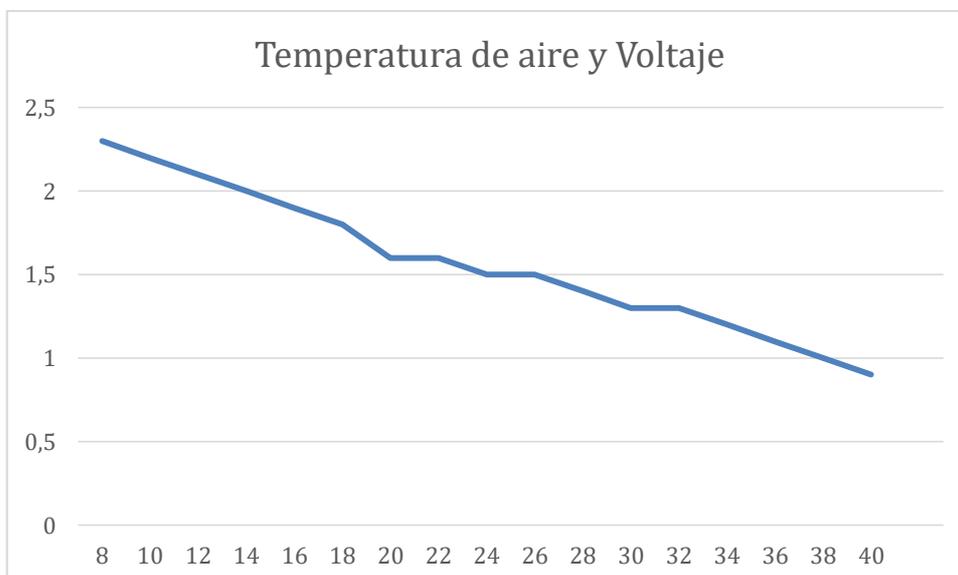


En este gráfico podemos observar que mientras va aumentando las revoluciones por minuto por ende va a aumentar la velocidad, la velocidad a 4451 revoluciones llego a 84 km/h .

3.2 Pruebas con el sensor IAT

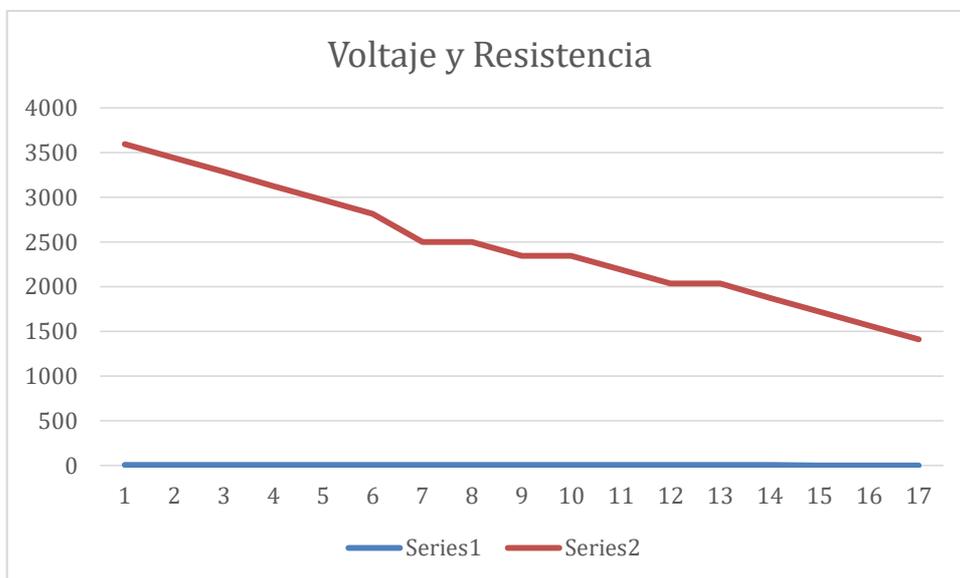
TEMPERATURA DE AIRE °C	VOLTAJE voltios	RESISTENCIA ohmios
8	2,3	3593,75
10	2,2	3437,5
12	2,1	3281,25
14	2	3125
16	1,9	2968,75
18	1,8	2812,5
20	1,6	2500
22	1,6	2500
24	1,5	2343,75
26	1,5	2343,75
28	1,4	2187,5
30	1,3	2031,25
32	1,3	2031,25
34	1,2	1875
36	1,1	1718,75
38	1	1562,5
40	0,9	1406,25

Gráfico 11



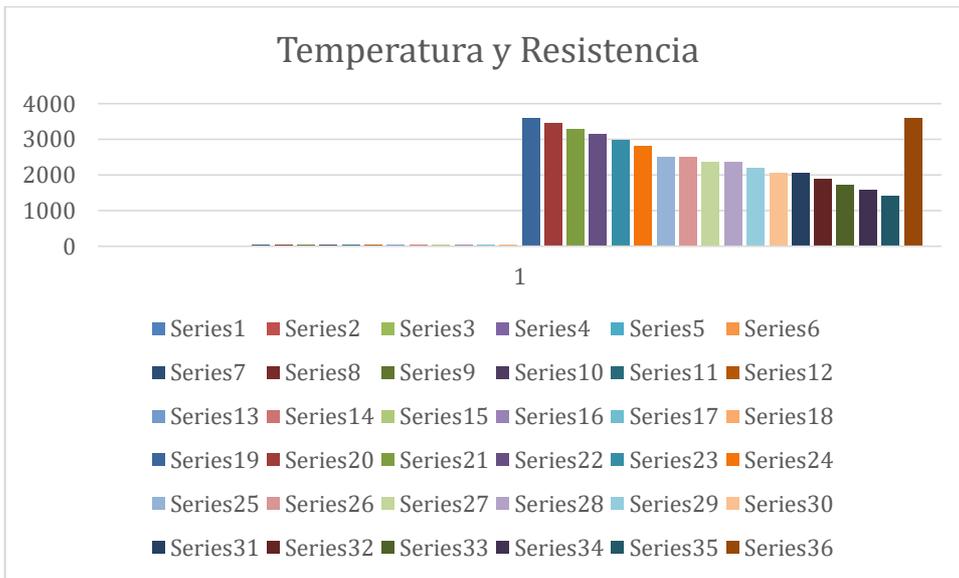
En este gráfico podemos observar que al ir subiendo la temperatura del ambiente el valor del voltaje va disminuyendo de a poco, la prueba que se realice fue con temperaturas de 8 grados centigrados hasta 40 grados, el voltaje tuvo una variacion de 1.4 voltios de variación, esta prueba se realice en condiciones normales de funcionamiento.

Gráfico 12



En este gráfico podemos observar que mientras el voltaje va bajando el valor la Resistencia tambien baja, por ejemplo el voltaje esta en 2.3, cuando baja a 0.9 la Resistencia baja a 1406.25, el valor más alto de la Resistencia es de 3281.25, es decir, que hay una diferencia de 1875 ohmios.

Gráfico 13

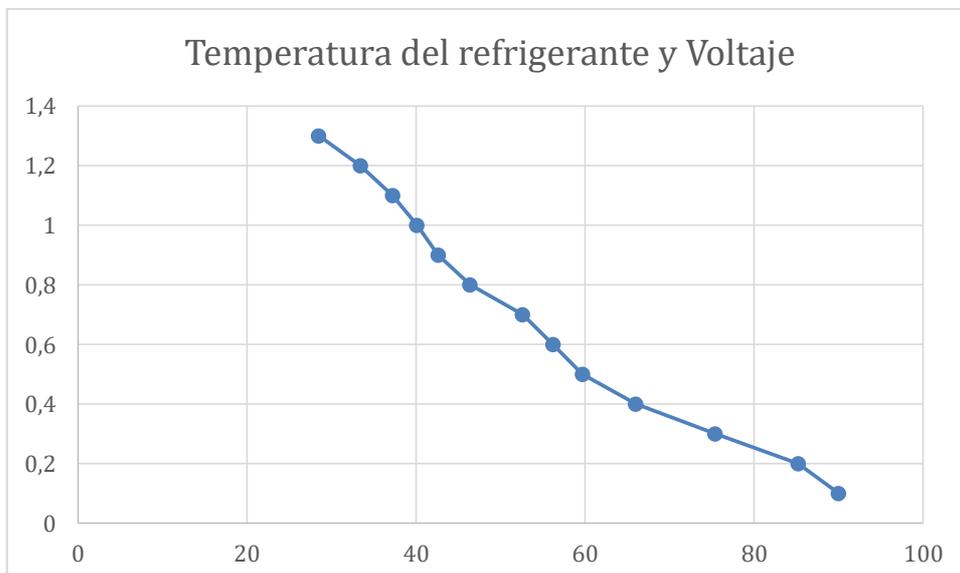


En este gráfico podemos observar que mientras la temperatura ambiente disminuye el omhaje tambien aumenta, tenemos como temperature minima 8 grados y como máxima 40 grados, el omhaje en la mínima esta en 3281.25 y en la máxima esta en 1406.25.

3.3 Pruebas con el sensor ECT

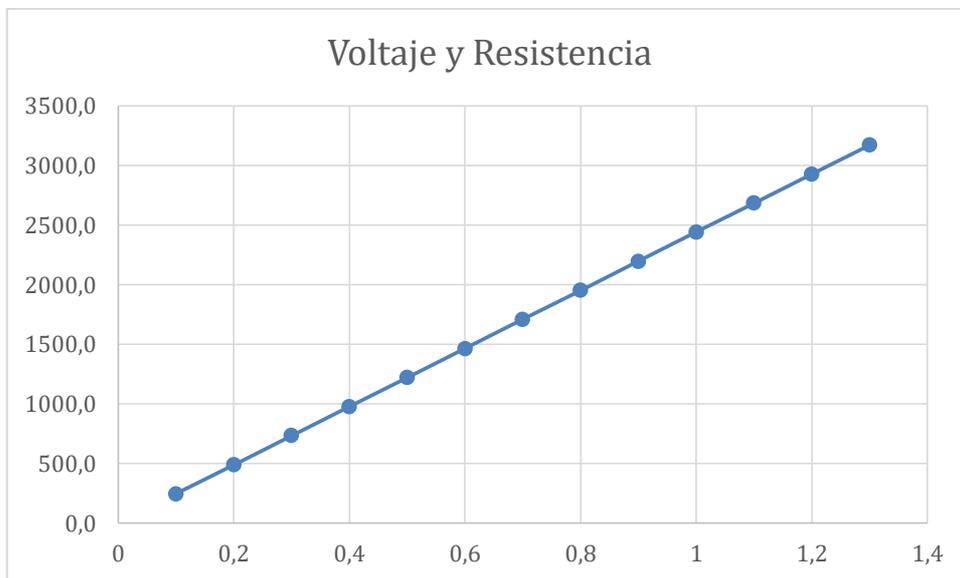
TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE °C	VOLTAJE voltios	RESISTENCIA ohmios
28,5	1,3	3170,7
33,4	1,2	2926,8
37,2	1,1	2682,9
40,1	1	2439,0
42,6	0,9	2195,1
46,4	0,8	1951,2
52,6	0,7	1707,3
56,2	0,6	1463,4
59,7	0,5	1219,5
66	0,4	975,6
75,4	0,3	731,7
85,2	0,2	487,8
90	0,1	243,9

Gráfico 14



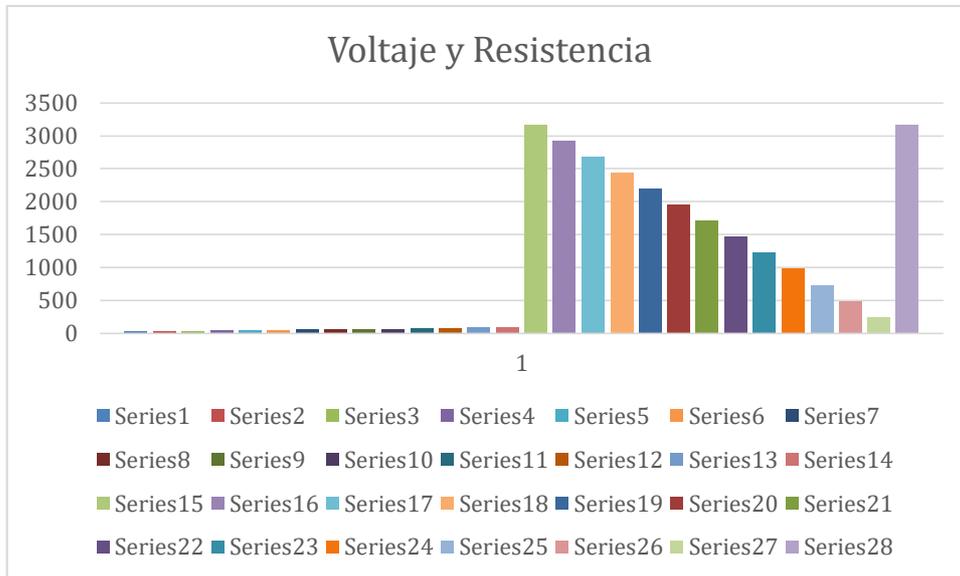
En este gráfico podemos observar que la temperatura del refrigerante mientras el motor está frío se mantiene en 28.5 pero luego al calentarse sube a 90 grados, en este caso los voltios bajan, los voltios mientras está frío se mantienen en 1.3 y al calentarse bajan a 0.1

Gráfico 15



En este gráfico podemos observar que el voltaje cuando baja la Resistencia también baja por ejemplo tenemos 1.3 voltios y la Resistencia está en 3170.7 ohmios, pero cuando el voltaje baja a 0.1 la Resistencia baja a 243.9. Estas pruebas están realizadas con temperaturas normales de funcionamiento, es decir, de 0 a 90 grados de la temperatura operacional del motor.

Gráfico 16



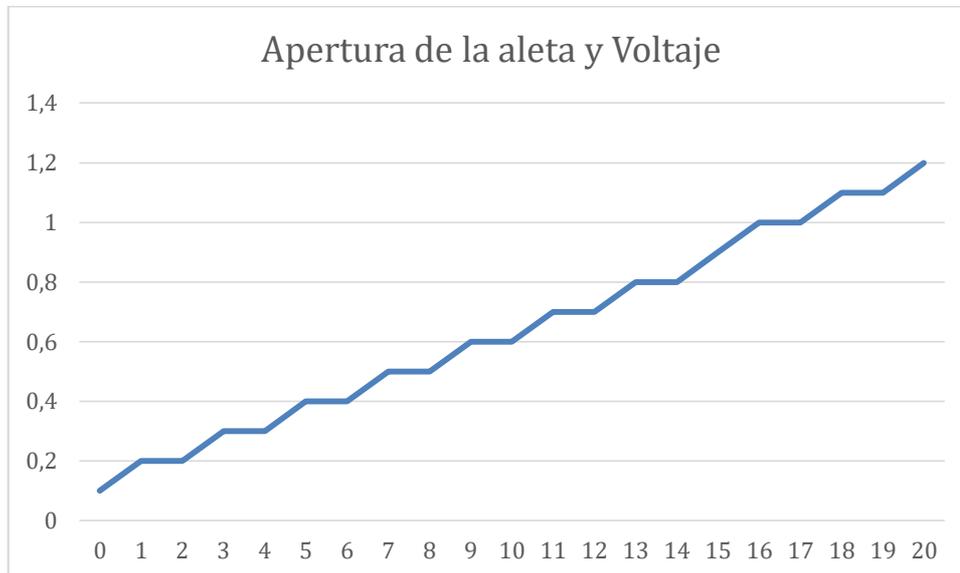
En este gráfico podemos observar que el voltaje mientras va bajando el ohmiaje tambien va bajando, podemos darnos cuenta que cuando esta el voltaje mas alto en 1.3 voltios la Resistencia esta en 3170.7 y el punto mas bajo es 243.90.

3.4 Pruebas con el sensor TPS

(0) grados ABERTURA ALETA	VOLTAJE voltios	RPM
0	0,1	650
1	0,2	1176
2	0,2	1370
3	0,3	1605
4	0,3	1743
5	0,4	1923
6	0,4	2098
7	0,5	2268
8	0,5	2434
9	0,6	2596
10	0,6	2753
11	0,7	2906
12	0,7	3056
13	0,8	3201
14	0,8	3343
15	0,9	3481
16	1	3616
17	1	3747
18	1,1	3875
19	1,1	3999
20	1,2	4120

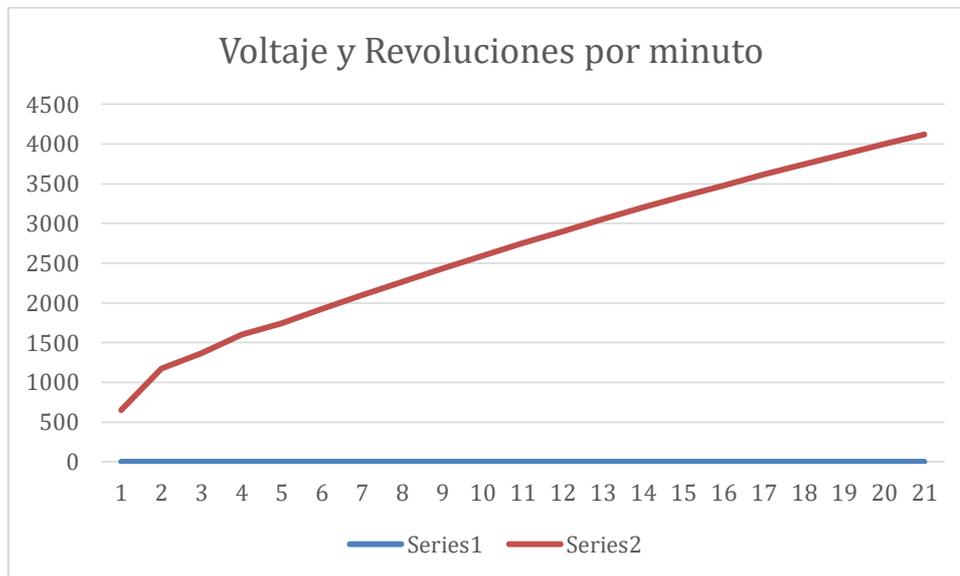
Prueba de aceleración en vacío

Gráfico 17



En este gráfico podemos observar que la apertura de aleta de aceleración cuando va aumentando también va aumentando el voltaje, podemos observar que empieza en 0 grados y termina en 20 grados y el voltaje en 0,1 y sube hasta 1,2 voltios, esta prueba está realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Gráfico 18



En este gráfico podemos observar que los voltios y las revoluciones por minuto incrementan, por ejemplo los voltios empieza en 0.1 y cuando esta totalmente abierta la aleta aumenta a 1.2 voltios, esto sucede porque aceleramos las revoluciones por minuto desde 650 hasta 4120 revoluciones por minuto, esta prueba esta realizada en condiciones normales de funcionamiento.

Gáafico 19



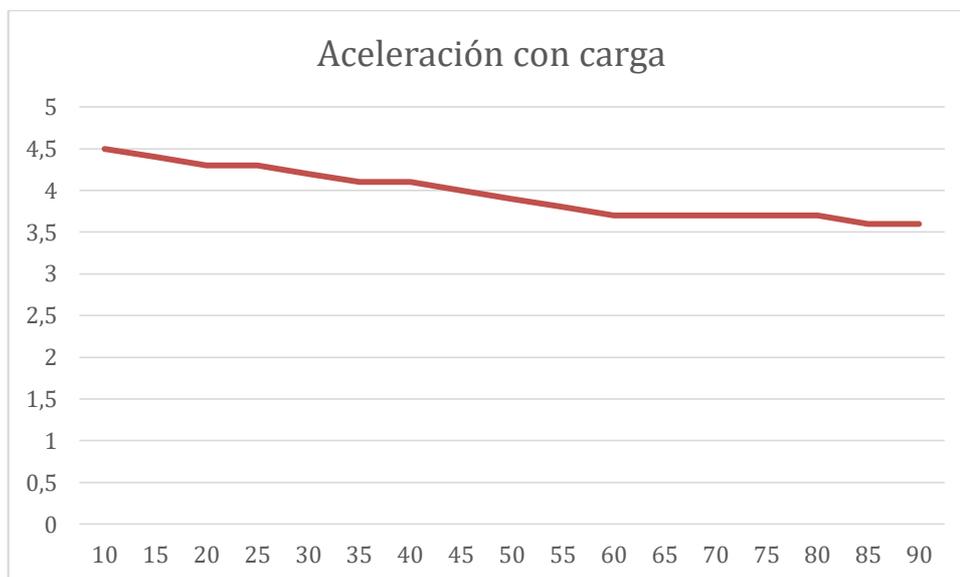
En este gráfico podemos observar que mientras la aleta se abre más la aceleración es mayor, y alreves, mientras más revoluciones hay la aleta se abre cada vez más llegando hasta los 20 grados y en las revoluciones llegando a las 4120 revoluciones por minuto, estas pruebas se realizaron bajo condiciones normales de funcionamiento.

3.5 Pruebas con el sensor TPS

Prueba de aceleración con carga

TEMPERATURA DEL MOTOR °C	RPM	ms INYECTOR
10	1680	4,5
15	1634	4,4
20	1577	4,3
25	1529	4,3
30	1475	4,2
35	1427	4,1
40	1380	4,1
45	1329	4
50	1274	3,9
55	1229	3,8
60	1180	3,7
65	1121	3,7
70	1080	3,7
75	1029	3,7
80	980	3,7
85	928	3,6
90	880	3,6

Gráfico 20



En el gráfico se puede observar que a cuando el motor se encuentra frío, es decir, a 10 °C las revoluciones por minuto son alrededor de 1680 rpm y los inyectores son activados 4,5 milisegundos; a medida que la temperatura del motor se va incrementando las revoluciones por minuto bajan, así como también el tiempo en activación de los inyectores, obteniéndose que a 90 °C el motor se encuentra a 880 rpm con 3,6 milisegundos de activación. La conclusión que se puede establecer, es que cuando el motor esta frío las rpm deben subir para tener un funcionamiento estable en el período en el que el mismo adquiere su temperatura normal de trabajo, lo que se consigue con la inyección de más combustible en esa etapa a través del mayor tiempo de activación del inyector.

Conclusiones y Recomendaciones

El análisis del sistema de inyección electrónica es fascinante, ya que todo está interconectado, vendría a ser un sistema casi perfecto, que funciona y depende de cada señal y cada sensor que emite alguna señal, indudablemente este sistema con los años ha ido mejorando mucho, ahora es mucho menos factible que se dañe un vehículo a inyección que uno a carburador, los vehículos modernos con inyección electrónica son mucho más eficientes y se dañan menos que los anteriores a carburador.

En el país hay algunos talleres que les falta prepararse mucho, los técnicos no están preparados para este tipo de sistema, hay algunos que solamente con revisar la bomba de combustible o hacer limpieza de inyectores ya se podría resolver el problema, y no es así, el mundo de la inyección electrónica es un mundo más complejo y requiere de conocimiento técnico para poder llegar a un diagnóstico certero y eficaz.

Referencias

Manual técnico de Fuel Inyection, Jesus Rueda Santander, Rodrigo Paredes Guevara, Tercera Edición 2006, Guayaquil Ecuador

Sistemas electricos y de seguridad y confortabilidad, Oscar Barrera Doblado, Joan Antoni Ros Marin, Ediciones Parainfo S.A

Sistémias auxiliares del motor, Miguel Angel Perez Bello, Ediciones Parainfo, 1era Edicion 2011, reimpresión 2014

https://www.google.com.ec/search?q=intensidad+de+corriente&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwih7J3xhZfMAhUHWx4KHdyLBEIQ_AUIBigB#tbm=isch&q=intensidad+de+corriente+gif&imgrc=uNFij2XL7JRSAM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=tabla+resistencias+colores&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjLrpG9upfMAhXJ8x4KHYQuA4YQ_AUIBigB#imgrc=wuoE3zwLIjPZDM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=sensor++resistencia+r1+y+r2&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_stn-wZfMAhWLMx4KHZ6eAwYQ_AUIBigB#imgrc=G33totX5abZLkM%3A

http://www.nosso.com.ar/spanish/tech_topics/banco_prueba_regu1.php

[http://unicrom.com/como-probar-diodos-y-transistores/Código de color de los condensadores: Los condensadores llevan sus datos impresos codificados con bandas decolor esta forma de codificar es muy parecida al de las resistencias pero en este caso el valor esta expresado en picofaradios \(pf\)](http://unicrom.com/como-probar-diodos-y-transistores/Código de color de los condensadores: Los condensadores llevan sus datos impresos codificados con bandas decolor esta forma de codificar es muy parecida al de las resistencias pero en este caso el valor esta expresado en picofaradios (pf))

https://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni%C3%B3n_bipolar#/media/File:BC548.jp

https://www.google.com.ec/search?q=inyeccion+directa&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiP2fPXmpnMAhXEaT4KHWfoCz0Q_AUIBigB#imgrc=a0B6PHfXxGCjyM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=inyecci%C3%B3n+indirecta&biw=1920&bih=971&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjmsrf_uNDMAhUFLB4KHYI5D8EQsAQIKQ&dpr=1#imgrc=IVzI4TdlR961BM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=interruptor+referido+a+masa+negativo&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjh14GS8JnMAhWKFz4KHcTqAw8Q_AUIBigB#imgrc=gW0poml4j59PKM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=interruptor+referido+a+masa+positivo&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjTm_Hn8JnMAhWEVD4KHdiTB6MQ_AUIBigB#imgrc=IpiRkExzlb5rxM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=captadores+magneticos+con+resistencia+variable&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjSm--Z8pnMAhUCGz4KHYZCBWgQ_AUIBigB#tbm=isch&q=captadores+magneticos+con+reluctancia+variable&imgrc=2pSExLTS3zoOuM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sensor+ckp&imgrc=cl7sT_ci4NOI4M%3A

<http://automecanico.com/auto2027A/chevr1222.html>

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sensor+por+efecto+hall&imgrc=TVfKjjMn4hNX7M%3A

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sensor+cmp+&imgrc=E3haebkSY42SnM%3A

<http://autodaewoospark.com/sensor-CMP.php>

https://www.google.com.ec/search?q=captadores+magneticos+con+resistencia+variable&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjSm--Z8pnMAhUCGz4KHYZCBWgQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sensor+cantidad+de+aire+admitido&imgrc=Tboin0x2AMoimM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=actuadores+automotrices&imgrc=BbxCe41iXjuVnM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=transistor+igbt&biw=1920&bih=971&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj0ocCCoarMAhVDmh4KHYYIDZMQ_AUIBigB#tbm=isch&q=inyectores&imgrc=Vgf5qwTpFLy--M%3A

Glosario

Intensidad: La corriente eléctrica o intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un materia, El instrumento usado para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el galvanómetro que, calibrado en amperios, se llama amperímetro, colocado en serie con el conductor por el que circula la corriente que se desea medir.

Resistivos: La resistencia es una propiedad eléctrica de los materiales, que mide el grado de oposición masivo de un dispositivo al paso de una corriente. Se mide en ohmios, su dispositivo básico consiste una elemento de área uniforme, resistividad uniforme y de largo L . donde la resistividad es el grado de oposición microscópico del material de que está hecha la resistencia.

Pirolíticos: Las resistencias piro líticas son resistencias con película de carbón rayada en forma de hélice, este tipo de resistencias son inductivas.

Ohmios: El ohmio¹ u ohm² (símbolo Ω) es la unidad derivada de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades. Su nombre se deriva del apellido del físico alemán Georg Simon Ohm (1789-1854), autor de la Ley de Ohm.

Sensores: Sirven para medir infinidad de señales e infinidad de comportamientos dentro del motor del vehículo.

Camshaft: En los motores de combustión interna con pistones , árbol de levas se utiliza para operar válvulas de asiento . A continuación, consiste en una varilla cilíndrica que recorre la longitud de la fila de cilindros con una serie de lóbulos oblongos que sobresalen de ella, una para cada válvula. Los lóbulos de leva obligan a las válvulas se abren presionando sobre la válvula, o en algún mecanismo intermedio a medida que giran .

TTL o BICMOS: BiCMOS (contracción de Bipolar-CMOS) es el nombre de una tecnología de fabricación de circuitos integrados que combina las ventajas de las tecnologías bipolar y CMOS integrándolas juntas en un mismo wafer.

Se usa en analógica para la fabricación de amplificadores y en digital para algunos componentes discretos.

Puente Wheaststone: Un puente de Wheatstone se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia de bajas medidas.