

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR PARA DETERMINAR
FALLAS EN UN SENSOR CKP

DIEGO ALEJANDRO ATEHORTUA VÉLEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MEDELLÍN

2012

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR PARA DETERMINAR
FALLAS EN UN SENSOR CKP

DIEGO ALEJANDRO ATEHORTUA VÉLEZ

Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo en mecánica automotriz

Asesor:

Jaure Puerta Valencia

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO FACULTAD DE INGENIERÍA TECNOLOGÍA
MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MEDELLÍN

2012

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	10
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2. JUSTIFICACIÓN.....	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	13
4. REFERENTES TEORICOS	14
4.1 SENSOR CKP	14
4.1.2 SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS (CMP)	15
4.2 ¿QUE SON SENSORES CAPACITIVOS E INDUCTIVO?.....	16
4.2.1El sensor inductivo.....	16
4.2.2 El sensor capacitivo	17
4.2.3sensor efecto hall localizado en el distribuidor.....	18
4.3 LA HISTORIA DE LA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE	19
4.3.1 El nacimiento de la inyección electrónica de combustible	20
4.4 INYECCIÓN ELECTRÓNICA	22
4.4.1Funcionamiento en inyección gasolina	23
4.4.2 Inyectores	25
4.5 Variador de velocidad.....	25
4.5.1 Tipos de variadores de velocidad	26
4.5.2Variadores mecánicos	27
4.5.3Variadores hidráulicos	27
4.5.4Variadores eléctrico-electrónicos.....	28
4.5.5Tipos de variadores eléctrico-electrónicos.....	28
4.6TPS THROTTLE POSITION SENSOR	29
4.6.1Funcionamiento	31
4.6.2Ubicación	31
4.6.3 Principio de operación	31
4.6.4 Como probarlo	32
4.6.5 Síntoma de Falla Frecuente.....	32

4.7	SENSORES DE TEMPERATURA.....	33
4.8	EL TRAZADOR DE SEÑALES O SEGUIDOR DE SEÑALES.....	34
4.9	MOTOR UNIVERSAL.....	35
5.	METODOLOGIA	36
6.	DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO	37
6.1	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	37
6.2	DISEÑO DEL PROYECTO.....	37
6.3	ESQUEMA Y CIRCUITO SENSOR TPS.....	37
6.4	CIRCUITO CONVERSOR ANÁLOGO DIGITAL.....	38
6.5	CIRCUITO SENSOR CKP.....	40
6.6	CIRCUITO TRAZADOR DE SEÑAL.....	42
6.7	CIRCUITO SIMULADOR DE INYECTORES.....	42
6.8	CIRCUITO DEL MOTOR UNIVERSAL.....	44
6.9	CIRCUITOSENSOR DE TEMPERATURA	46
6.10	CIRCUITIOVARIADOR DE VELOCIDAD.....	47
7.	CONCLUSIONES	48
8.	RECOMENDACIONES	50
	Bibliografía.....	51
	CIBERGRAFIA.....	52

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Sensor CKP pág. 14
- Figura 2. Sensor CMP pág. 15
- Figura 3. Sensor inductivo pág. 16
- Figura 4. Sensor capacitivo pag.17
- Figura 5. Distribuidor efecto hall pág. 18
- Figura 6. Inyección de combustible mecánica pág. 20
- Figura 7. Inyección electrónica de combustible pág. 21
- Figura 8. Inyección electrónica pág. 23
- Figura 9. Variador de velocidad pág. 26
- Figura 10. Circuito electrónico de variador de velocidad pág. 28
- Figura 11. Sensor TPS pág. 29
- Figura 12. Sensor TPS 2 pág. 31
- Figura 13. Señales de voltaje pag.32
- Figura 14. Sensores de temperatura pág. 33
- Figura 15. Trazador de señal pág. 34
- Figura 16. Motor universal pág. 35
- Figura 17. Circuito electrónico de sensores TPS pág. 38
- Figura 18. Sensor TPS 3 pág. 38
- Figura 19. Vueltas RPM on y of pág. 39
- Figura 20. Análogo digital pág. 39
- Figura 21. Señal inductiva pag.40
- Figura 22. Sensor CKP con la rueda fónica pág. 41
- Figura 23. Inductivo de la rueda fónica pág. 41
- Figura 24. Circuito de trazador de señal pág. 42

Figura 25. Circuito electrónico del inyector 2 pág. 43

Figura 26. Inyector EV6 Bosch pág. 43

Figura 27. Circuito electrónico de inyección 2 pág. 44

Figura 28. Circuito electrónico del motor universal pág. 45

Figura 29. Motor universal pág. 45

Figura 30. Esquema electrónico para sensores de temperatura pág. 46

Figura 31. Esquema electrónico del variador de velocidad pág. 47

Figura 32. Proyecto físico del simulador de fallas de banco de pruebas del sensor ckp pág. 48

GLOSARIO

CKP: (*CRANKSHAFT POSITION*), es el sensor de posición del cigüeñal de un motor de combustión interna, la cual provee información a la computadora llamada unidad de control del motor (ecu), este sensor informa la posición del cigüeñal y las revoluciones del motor.

CMP: (*CAMSHAFT POSITION*), sensor de posición del árbol de levas.

ECU: Unida de control del motor- (*ENGINE CONTROL UNIT*), es una unidad de control electrónica que administra en general el motor de combustión interna.

SENSOR: Es un dispositivo que detecta magnitudes físicas y químicas como son, temperaturas, densidades de luz, aceleración, o inclinación trasformadora en ondas eléctricas.

TPS: Sensor de posición de la mariposa- (*Throttle Position Sensor*), se ubica en la mariposa de aceleración y la convierte en el ángulo de la válvula del acelerador en una señal eléctrica; A medida que el acelerador se abre, el voltaje aumenta.

RPM: Revoluciones por minuto.

RESUMEN

El simulador de falla de banco de pruebas de sensores **CKP**, es un proyecto realizado para el mejoramiento en cuanto a herramientas en la industria automotriz partiendo de un circuito electrónico, un motor universal y una rueda fónica, que nos simulara en las vueltas del cigüeñal Un cable conector con una corriente 110 voltios; el circuito electrónico cumple con siete funciones adicionales, estas serían para sensores **TPS**, sensores de temperatura, un probador de inyectores, un variador de velocidad, un trazador de señal y un conversor análogo digital. Esta herramienta nos permite dar una mejora a la tecnología en cuanto el estudio mecánico automotriz y a medida que el proyecto funcione contaremos con una nueva innovación en cuanto mejoramientos en el simulador de falla del banco de pruebas de sensores **CKP** se da a conocer nuevos manejos de información para nutrir el conocimiento en cuanto a su desarrollo en el sensor **CKP** que explique el por qué y él para qué.

INTRODUCCION

El sentido de este trabajo es diseñar un simulador de falla de banco de pruebas de sensores **CKP**, que permitirá tener como información las fallas del sensor y adicionando otras funciones como son, sensores de temperatura, sensores **TPS**, probadores de inyección de gasolina, un trazador de señal, un variador de velocidad y un conversor análogo digital. Este proceso se puede aplicar a nuevas herramientas en el estudio mecánico automotriz para futuras mejoras.

El propósito de este trabajo es mejora en cuanto a herramientas para los talleres mecánicos automotriz que permita una mejor solución en cuanto dinero costos y manejo.

Con el propósito de avanzar un paso al conocimiento de la industria automotriz cada vez mejor.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El voltaje presenta un reto a este tipo de sensor **CKP**, ya que debe mostrar cual es la falla que presenta, el porqué de la falla y como se generó esta.

El sensor **CKP**, se puede observar que en el automóvil se porta un sensor de tipo Hall, por lo tanto no se recomienda realizar pruebas con multímetro, ya que lo podría dañar.

Este sensor provee de información a la computadora para la posición del cigüeñal y las revoluciones del motor, el conflicto es la **ECU** y el escáner ya no muestra cómo funciona el sensor **CKP** solo dice su falla o si esta funcionando.

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proceso nos permite aplicar esta nueva herramienta al estudio mecánico automotriz para futuras mejoras con respecto a nuevas tecnologías para el alcance humano.

Este simulador de fallas del banco de pruebas de sensores **CKP**, se utiliza en la mecánica automotriz como herramienta para el desarrollo de mejorar nuevas tendencias de un manejo rápido y sencillo para la comunidad automotriz.

Con este banco de pruebas de sensores **CKP**, se da a conocer nuevos manejos de información para nutrir el conocimiento en cuanto a su desarrollo en el sensor **CKP** que explique el ¿por qué? y él ¿para qué?

Este banco de pruebas de fallas de sensores puede satisfacer al mecánico como a la industria automotriz de un trabajo rápido, sencillo e informativo en cuanto a gastos costos y tiempo.

Su tendencia de nuevas herramientas es darse a conocer al estudiante o al profesor brindándoles nuevas información en cuanto a su desarrollo, aplicándolo en la institución o en la empresa.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Diseñar e implementar un simulador para determinar fallas de sensores **CKP**, e implementado otras funciones como son sensores **TPS**, sensores de temperatura, probadores de inyectores como multifuncional.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

3.2.1 tener en cuenta el diseño del simulador de banco de pruebas, para sensores **CKP** para obtener una visión más clara a la hora de implementarlo.

3.2.2 Desarrollar el sistema de forma que los elementos no fallen a la hora de identificar y unir sus partes.

3.2.3 conocer el funcionamiento del sensor **HALL CKP** y sensores **TPS**, al momento de hacer el diagnostico con el banco de pruebas.

3.2.5 teniendo en cuenta un trazador de señal auditivo para escuchar la frecuencia de **RPM** cuando aumenta o disminuye.

3.2.6 aparte del sensor **CKP** implementamos un conversor análogo digital para tener en cuenta la señal.

3.2.7 se implementara un sensor de temperatura y un variador de velocidad para tener no solo como simulador de sensores **CKP** sino como una herramienta multifuncional.

4. REFERENTES TEORICOS

4.1 SENSOR CKP

Función Es un detector magnético o de efecto Hall, el cual envía a la Computadora (ECM) información sobre la posición del cigüeñal y las RPM del motor.

La ECU “se entera” de las RPM del motor y hace los ajustes necesarios en el encendido y en el combustible. Si este sensor no funciona, el motor no arrancara. La computadora interpreta esta señal como si el motor no girara. Este sensor cuenta con dos cables, que al ser medidos con multímetro en escala de voltios marcan una señal variable.



Figura 1. Sensor **CKP**

El sensor de posición del cigüeñal o CKP, le comunica a la computadora del motor que el cigüeñal está en condiciones de empujar los pistones hacia arriba y abajo para la sincronización del motor. Trabaja indirectamente con el CKP, el alternador suministra energía eléctrica y la batería almacena la energía eléctrica para todos los componentes eléctricos del vehículo.

Este sensor reporta el número y secuencias de las ranuras hechas en el plato del convertidor de torsión para que junto con el dato del sensor del árbol de las levas (CMP), la computadora ubique.

La posición del cilindro no. 1, y la generación de chispa e inyección pueda ser sincronizada con el motor. Este sensor está localizado atrás del motor del lado derecho.

4.1.2 SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS (CMP)

Este sensor lee las ranuras hechas en el engrane del eje de levas para que la computadora identifique la posición de los cilindros y sincronice la activación Secuencial de los inyectores.

La computadora utiliza los datos de los sensores CKP y CMP para determinar la sincronización de la chispa y de los Inyectores.

Este sensor está ubicado al frente del motor atrás de la tapa de tiempos.



Figura 2. Sensor cmp

4.2 ¿QUE SON SENSORES CAPACITIVOS E INDUCTIVO?

El sensor capacitivo crea un campo eléctrico el cual al ser interrumpido cambia de estado es por eso que puede detectar cualquier material sea o no sea magnético. El sensor inductivo sirve para detectar solo metales los cuales tienen propiedades magnéticas ya que este tipo de sensor produce un campo magnético el cual al ser interferido por el metal cambia su estado.

4.2.1 El sensor inductivo

Trabaja por variación de su inductancia al variar la permeabilidad magnética del "núcleo": Ej.: Un sensor utilizado como final de carrera, que es una bobina con núcleo de aire, a la cual se acerca progresivamente un elemento ferroso, que hará variar la inductancia de la bobina. Esta inductancia está conectada a un sistema de medición de la misma y que es calibrado para producir un corte a la distancia exacta que se requiere para el frenado del avance de la máquina. También puede ser usado como elemento de medición teniendo una tabla previamente calibrada en la que figure por ejemplo una distancia en función de la inductancia.

Otra forma de sensor inductivo son los micrófonos a bobina con imán: El imán o la bobina es movido por la vibración aérea permaneciendo el otro elemento estático, generando una señal que se inyecta al amplificador.

SENSORES INDUTIVOS



Figura 3. Sensor inductivo

4.2.2 El sensor capacitivo

Trabaja por variación de la capacidad del capacitor usado como sensor. Esto puede hacerse mediante la variación del dieléctrico o de la distancia entre placas. Ej.: Queremos medir el nivel de un líquido con dieléctrico diferente al aire dentro de un recipiente. A medida que suba el nivel del líquido desplazará al aire y la capacidad del capacitor variará en función del nivel del líquido. Otro ejemplo: (en los ascensores suelen utilizarse este tipo de sensores) puede ser un capacitor al que al apoyarle o acercarle un dedo hace variar su capacidad (no olvidar que lo que rodea al capacitor, también actúa como dieléctrico entre la parte exterior de las placas, y podemos considerar que su capacidad será afectada por cualquier variación de dieléctrico ocurrida aún a una distancia infinita del condensador (aunque esto en la práctica no tiene utilidad a partir de cierto límite). Otro ejemplo: existen micrófonos capacitivos que la vibración aérea hace mover a una placa de las dos del capacitor variando la distancia entre ellas y por ende su capacidad

SENSOR CAPACITIVO



Figura 4. Sensor capacitivo

4.2.3 sensor efecto hall localizado en el distribuidor.

Este sensor tiene antecedentes de su utilización en los sistemas de encendido electrónico, pero algunos fabricantes lo utilizan también como información adicional del número de revoluciones del motor, basándose en el número de pulsos o señales que este sensor pueda entregar.

El sistema Hall se basa en el principio de conductibilidad de una pastilla semiconductora, cuando se enfrenta a ella un campo magnético, es decir, si las líneas magnéticas de un Imán permanente está cercano o enfrentado a esta "pastilla", ella se convierte en conductora eléctrica, emitiendo una señal hacia el computador.

En cambio cuando una pantalla (disco) interrumpe o tapa esta acción del campo magnético del imán, la "pastilla" deja de conducir o enviar esta señal.

El número de veces que se envíe esta señal, dependerá únicamente del número de ventanas que posea el disco o pantalla obturadora en su periferia, la misma que también está alojada en el eje del distribuidor, forma que la podemos observar en la figura.

SEÑAL UTILIZANDO UN SISTEMA DE EFECTO HALL EN EL DISTRIBUIDOR

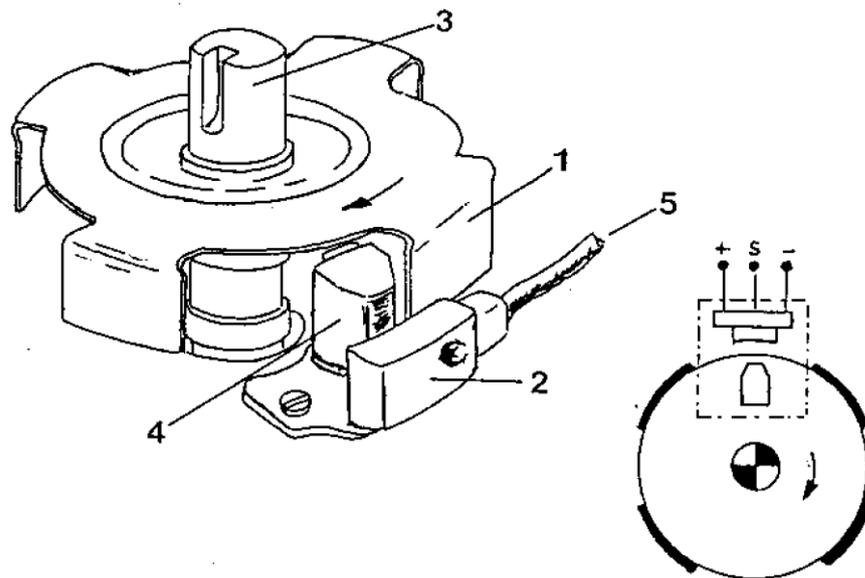


Figura 5. Distribuidor efecto hall

4.3 LA HISTORIA DE LA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

Cuando el motor de combustión interna se usó para los aeroplanos y automóviles a principios de los años 20, los motores estaban provistos principalmente con un carburador. Sin embargo, los sistemas de carburador con una cámara de flotador tienen problemas para el uso en aeroplanos, ya que la posición de un aeroplano no sólo es horizontal sino que se mueve en tres dimensiones. Además, la temperatura tan baja de las altitudes congelará el combustible. El sistema de inyección de combustible se desarrolló basado en la tecnología de las bombas de inyección de los motores diesel, durante la segunda guerra mundial.

Después de la segunda guerra mundial, se adoptaron muchas tecnologías de los aeroplanos a los motores de los automóviles y debido a esto, la inyección de combustible, también se adoptó. Sin embargo, era muy complicada y costosa comparada con el sistema de carburador. Debido a esto, el sistema de inyección de combustible se aplicó primero a los automóviles de carreras. Los automóviles de carreras requieren un alto desempeño y buena respuesta y utilizaban un sistema de multi-carburadores. Los multi-carburadores son difíciles de controlar y ocupan mucho espacio. Por tal motivo, la inyección de combustible es muy popular en los automóviles de carreras, aun cuando el costo es alto. Por esos días se usaba principalmente un sistema de inyección de combustible de alta presión tipo Lucas, que era controlado por la velocidad del motor y una leva medidora.

Los automóviles de carreras lograron buenos resultados y buen desempeño con la inyección de combustible, debido a las mejoras del sistema de admisión. Así que muchas compañías automovilísticas empezaron su desarrollo.

Compañías como Goliat y Gutbrod en Alemania desarrollaron sistemas de inyección de combustible para motores de 2-tiempos. Benz empezó a vender el 300SL con un motor con inyección de combustible mecánica en 1957. Esta tecnología se adoptó de un tipo de bomba de inyección tipo émbolo, basada en motores diesel.

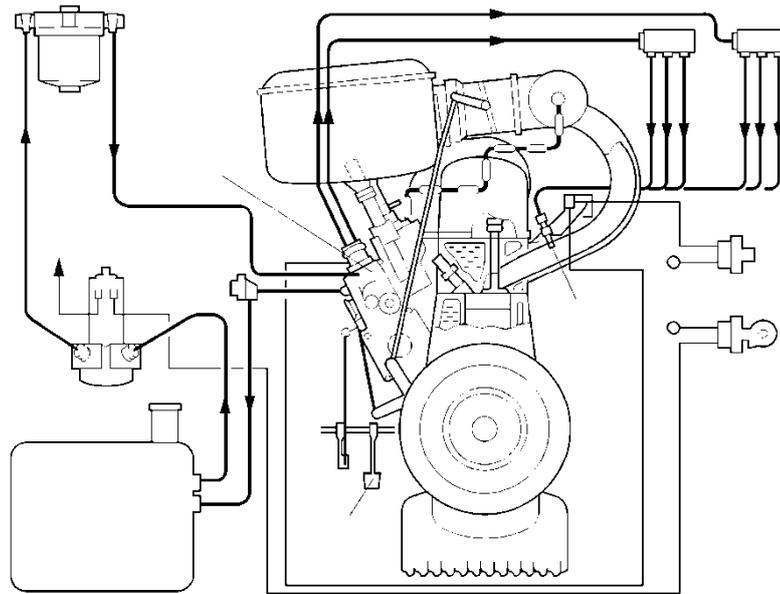


Figura 6. Inyección de combustible mecánica

4.3.1 El nacimiento de la inyección electrónica de combustible

La inyección de combustible permite una buena distribución del sistema de admisión para aumentar la potencia en los motores de automóviles multicilíndricos. Debido al mejoramiento de los sistemas de admisión, los sistemas de inyección de combustible tienen ventajas para los motores de los automóviles, ya que suministran una mejor entrega de la mezcla y permiten un diseño más simple de la culata. Pero esas tecnologías basadas en los sistemas de inyección de los aviones necesitan grandes modificaciones para ser aplicadas a los motores de los automóviles, especialmente en el manejo de la bomba de combustible de alta presión. Se requerían muchos cambios y componentes para los automóviles y por esto, no muchas compañías adoptaron la inyección electrónica en sus comienzos.

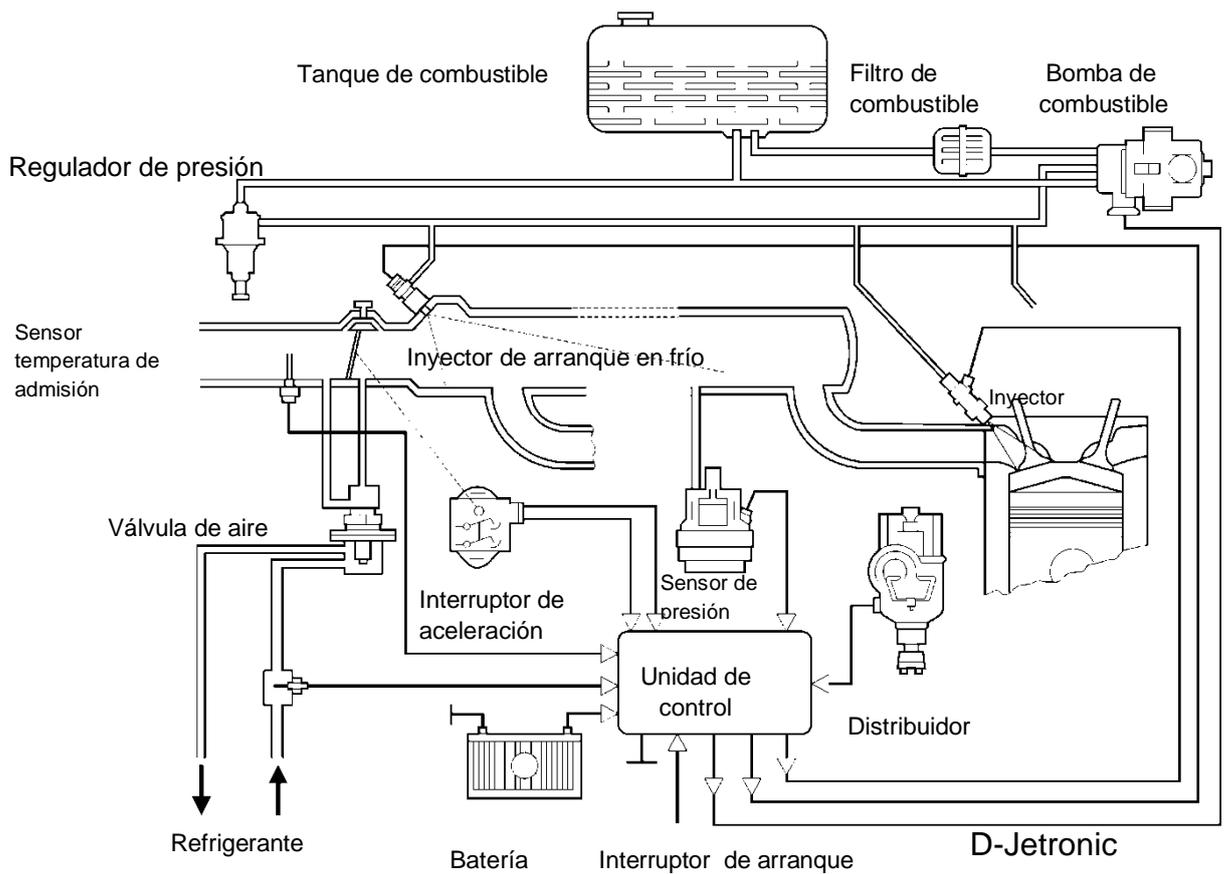
Por esos días, la inyección de combustible electrónica se desarrolló basada en la avanzada tecnología del transistor. El primer sistema de inyección electrónica fue lanzado por Bendix de los Estados Unidos en 1957. Este sistema de inyección de combustible se llamó Electrojector. Este diseño era de fácil aplicación para los motores de los automóviles, pero no controlaba con precisión la combustión como los motores modernos lo hacen. La característica principal era un óptimo sistema de admisión y una fácil aplicación. Más tarde, la confiabilidad de este dispositivo electrónico fue mejorada con el uso del transistor de silicio, en reemplazo del transistor de germanio. Con esto se lograron grandes progresos en la confiabilidad,

especialmente en lo relacionado con los problemas de calentamiento. Esto hizo que se incrementara el desarrollo de los sistemas de inyección de combustible electrónica.

Bosch lanzó un sistema de inyección de combustible en 1967, llamado “D-Jetronic”, después del lanzamiento del “Electrojector” de Bendix en 1957. Esta tendencia se originó debido a la introducción de los controles de emisiones en Estados Unidos en los años 60’s.

D-Jetronic detecta la presión negativa de la admisión y calcula el volumen del aire de la admisión. Después, basado en este volumen de aire de la admisión, decide el volumen de la inyección y controla la relación de aire / combustible (ver figura)

Figura 7. Inyección electrónica de combustible



Bosch también lanzó el sistema de L-Jetronic en 1972, con un control mejorado de aire/combustible, utilizando un sistema de flujo de masa. Utilizó un medidor de flujo de aire para detectar el volumen del aire de la admisión. Al mismo tiempo, Bosch lanzó el sistema de K-Jetronic para mejorar la eficacia de la admisión. Este es el tipo de flujo de masa mecánico y un sistema de inyección continua. Los fabricantes de automóvil deportivos Europeos, Porsche y Ferrari, aplicaron el sistema de K-Jetronic en sus automóviles es de alto rendimiento.

Refiérase al tipo K-Jetronic, como una columna de inyección continua.

El control de las emisiones estaba poniéndose más estricto en ese momento y para los sistemas de carburador era casi imposible cumplir con esas regulaciones.

La inyección electrónica de combustible, incluso, se desarrolló más allá. Se agregó un sistema catalizador de tres vías para cumplir con el control de las emisiones y se aplicó un sistema de reacción de O₂ para dar una mayor eficiencia.

Además de eso, se aplicaron sistemas de “quemado pobre”, para reducir el consumo de combustible y el CO₂. Estos sistemas se derivaron del sistema de inyección de combustible y los sistemas de inyección electrónica de combustible se convirtieron en la clave tecnológica para los motores de combustión interna.

4.4 INYECCIÓN ELECTRÓNICA

La inyección electrónica es una forma de inyección de combustible, tanto para motores de gasolina, en los cuales lleva ya varias décadas implantadas, como para motores diésel, cuya introducción es relativamente más reciente. Inyectores de inyección de gasolina, con su rampa de alimentación Se puede subdividir en varios tipos (mono punto, multipunto, secuencial, simultánea) pero básicamente todas se basan en la ayuda de la electrónica para dosificar la inyección del carburante y reducir la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y a la vez optimizar el consumo.

Este sistema ha reemplazado al carburador en los motores de gasolina. Su introducción se debió a un aumento en las exigencias de los organismos de control del medio ambiente para disminuir las emisiones de los motores.



Figura 8. Inyección electrónica

En los motores diésel ha sustituido a la bomba inyectora, con inyectores mecánicos, por una bomba de alta presión con inyectores electrohidráulicos.

Su importancia radica en su mejor capacidad respecto al carburador para dosificar el combustible y crear una mezcla aire / combustible, muy próxima a la estequiometría (14,7:1 para la gasolina), lo que garantiza una muy buena combustión con reducción de los porcentajes de gases tóxicos a la atmósfera. La relación estequiometría es la proporción exacta de aire y combustible que garantiza una combustión completa de todo el combustible.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n_electr%C3%B3nica

4.4.1 Funcionamiento en inyección gasolina

El funcionamiento se basa en la medición de ciertos parámetros de funcionamiento del motor, como son: el caudal de aire, régimen del motor (estos dos son los más básicos), y son los que determinan la carga_motor, es decir la fuerza necesaria de la combustión para obtener un par_motor, es decir una potencia determinada.

Por otra parte hay que suministrar el combustible a unos 2,5 - 3,5 bar a los inyectores, esto se logra con una bomba_eléctrica situada a la salida del depósito o dentro del mismo.

Adicionalmente se toman en cuenta otros datos, como la temperatura del aire y del refrigerante, el estado de carga (sensor MAP) en los motores turboalimentados, posición de la mariposa y cantidad de oxígeno en los gases de escape (sensor_EGO o Lambda), entre otros. Estas señales son procesadas por la unidad de control, dando como resultado señales que se transmiten a los actuadores (inyectores) que controlan la inyección de combustible y a otras partes del motor para obtener una combustión mejorada, teniendo siempre en cuenta las proporciones aire/combustible, es decir el factor_lambda.

El sensor PAM o MAP (*Presión Absoluta del Múltiple o Colector*) indica la presión absoluta del múltiple de admisión y el sensor EGO (*Exhaust Gas Oxigeno*) o "Sonda_lambda" la cantidad de oxígeno presente en los gases de combustión.

Este sistema funciona bien si a régimen de funcionamiento constante se mantiene la relación aire / combustible, es decir el factor_lambda_cercana a la estequiometria (factor lambda = 1). Esto se puede comprobar con un análisis de los gases de combustión, pero al igual que los sistemas a carburador, debe proveer un funcionamiento suave y sin interrupciones en los distintos regímenes de marcha.

Estos sistemas desde hace algún tiempo tienen incorporado un sistema de autocontrol o autodiagnóstico que avisa cuando algo anda mal, además existe la posibilidad de realizar un diagnóstico externo por medio de aparatos de diagnóstico electrónicos que se conectan a la unidad de control de inyección y revisan todos los parámetros, indicando aquellos valores que estén fuera de rango.

La detección de fallas, llamados "DTC" (*Diagnostic Trouble Codes*) debe realizarla personal especializado en estos sistemas y deben contar con herramientas electrónicas de diagnóstico también especiales para cada tipo de sistema de inyección.

La reparación de estos sistemas se limita al remplazó de los componentes que han fallado, generalmente los que el diagnóstico electrónico da como defectuosos.

Los sistemas de inyección electrónicos no difieren de los demás, respecto a las normas de seguridad ya que manipula combustible o mezclas explosivas. Lo mismo para el cuidado del medio ambiente, se debe manipular con la precaución de no producir derrames de combustible.

4.4.2 Inyectores

Una de las piezas más importantes en el sistema de inyección de combustible es el inyector. Este es el encargado de hacer que el combustible sea introducido en el múltiple (colector) de admisión o dentro del cilindro según sea el caso. En los motores diésel que llevaban inyección mecánica por bomba inyectora en línea, la apertura del inyector era comandada por una leva y el cierre se hacía mediante un resorte, la carrera de inyección era regulada por una cremallera que se mueve según la posición del regulador de caudal, que depende del acelerador y del régimen del motor.

En la actualidad se ha remplazado el sistema de leva - cremallera y se ha optado por un sistema electrónico para poder abrir más o menos tiempo y con más o menos presión el inyector y así regular la cantidad de combustible que ingresará en el cilindro.

En lugar de ellos se utiliza un solenoide que al hacerle pasar una determinada cantidad de corriente durante un tiempo controlado generará un campo magnético el cual moverá la aguja del inyector. Para regular la cantidad de corriente que se manda al solenoide distintos sensores toman parámetros que son procesados en una central computarizada y ésta es la que calcula la cantidad de corriente eléctrica enviada para poder mantener una relación estequiometría entre el aire/combustible (aproximada de 14,7 a 1 en motores de gasolina).

En los motores diésel no hay proporción estequiometría, siempre se trabaja con exceso de aire (entre 20 a 1 y 50 a 1) ya que no hay mariposa y la potencia se regula regulando el caudal, de modo proporcional al pedal acelerador y al régimen

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n_electr%C3%B3nica

4.5 Variador de velocidad

El Variador de Velocidad (VSD, por sus siglas en inglés *Variable Speed Drive*) es en un sentido amplio un dispositivo o conjunto de dispositivos mecánicos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos empleados para controlar la velocidad giratoria de maquinaria, especialmente de motores. También es conocido como Accionamiento de Velocidad Variable (ASD, también por sus siglas en inglés *Adjustable-Speed Drive*). De igual manera, en ocasiones es denominado mediante el anglicismo Drive, costumbre que se considera inadecuada.

La maquinaria industrial generalmente es accionada a través de motores eléctricos, a velocidades constantes o variables, pero con valores precisos. No obstante, los motores eléctricos generalmente operan a velocidad constante o cuasi-constante, y con valores que dependen de la alimentación y de las características propias del motor, los cuales no se pueden modificar fácilmente. Para lograr regular la velocidad de los motores, se emplea un controlador especial que recibe el nombre de variador de velocidad. Los variadores de velocidad se emplean en una amplia gama de aplicaciones industriales, como en ventiladores y equipo de aire acondicionado, equipo de bombeo, bandas y transportadores industriales, elevadores, llenadoras, tornos y fresadoras, etc.

Un variador de velocidad puede consistir en la combinación de un motor eléctrico y el controlador que se emplea para regular la velocidad del mismo. La combinación de un motor de velocidad constante y de un dispositivo mecánico que permita cambiar la velocidad de forma continua (sin ser un motor_paso_a_paso) también puede ser designado como variador de velocidad.



Figura 9. Variador de velocidad

4.5.1 Tipos de variadores de velocidad

En términos generales, puede decirse que existen tres tipos básicos de variadores de velocidad: mecánicos, hidráulicos y eléctrico-electrónicos. Dentro de cada tipo pueden encontrarse más subtipos, que se detallarán a continuación. Cabe aclarar que los variadores más antiguos fueron los mecánicos, que se emplearon originalmente para controlar la velocidad de las

ruedas hidráulicas de molinos, así como la velocidad de las máquinas de vapores.

Los variadores de velocidad mecánicos e hidráulicos generalmente son conocidos como transmisiones cuando se emplean en vehículos, equipo agroindustrial o algunos otros tipos de maquinaria.

4.5.2 Variadores mecánicos

Variador de paso ajustable: este dispositivo emplea poleas y bandas en las cuales el diámetro de una o más poleas puede ser modificado.

Variador de tracción: transmite potencia a través de rodillos metálicos. La relación de velocidades de entrada/salida se ajusta moviendo los rodillos para cambiar las áreas de contacto entre ellos y así la relación de transmisión.

4.5.3 Variadores hidráulicos

Variador hidrostático: consta de una bomba_hidráulica y un motor hidráulico (ambos de desplazamiento positivo). Una revolución de la bomba o el motor corresponde a una cantidad bien definida de volumen del fluido manejado. De esta forma la velocidad puede ser controlada mediante la regulación de una válvula de control, o bien, cambiando el desplazamiento de la bomba o el motor.

Variador hidrodinámico: emplea aceite_hidráulico para transmitir par mecánico entre un impulsor de entrada (sobre un eje de velocidad constante) y un rotor de salida (sobre un eje de velocidad ajustable). También llamado acoplador hidráulico de llenado variable.

Variador hidrovicoso: consta de uno o más discos conectados con un eje de entrada, los cuales estará en contacto físico (pero no conectados mecánicamente) con uno o más discos conectados al eje de salida. El par mecánico (torque) se transmite desde el eje de entrada al de salida a través de la película de aceite entre los discos. De esta forma, el par transmitido es proporcional a la presión ejercida por el cilindro_hidráulico que presiona los discos.

4.5.4 Variadores eléctrico-electrónicos

Existen cuatro categorías de variadores de velocidad eléctrico-electrónicos: Variadores para motores de CC. Variadores de velocidad por corrientes de Eddy. Variadores de deslizamiento. Variadores para motores de CA (también conocidos como variadores de frecuencia).

4.5.5 Tipos de variadores eléctrico-electrónicos

Los variadores eléctrico-electrónicos incluyen tanto el controlador como el motor eléctrico, sin embargo es práctica común emplear el término variador únicamente al controlador eléctrico.

Los primeros variadores de esta categoría emplearon la tecnología de los tubos de vacío. Con los años después se han ido incorporando dispositivos de estado sólido, lo cual ha reducido significativamente el volumen y costo, mejorando la eficiencia y confiabilidad de los dispositivos.

CIRCUITO ELETRONICO

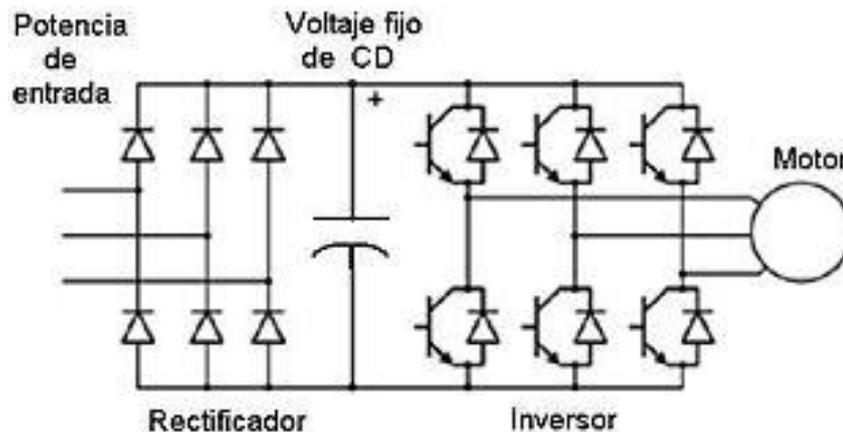


Figura 10. Circuito electrónico de variador de velocidad

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_velocidad

4.6 TPS THROTTLE POSITION SENSOR

Este sensor da al ECU la posición en la que se encuentra la garganta de entrada de aire que va aunado al cable del acelerador. La posición de la garganta una variable importante para determinar los tiempos de ignición y de inyección.

El TPS está ubicado en la garganta de entrada de aire, después del filtro de aire, montado sobre el metal de entrada para mejor control de temperatura.



Figura 11. Sensor tps

Consiste en una resistencia variable lineal alimentada con una tensión de 5 volts que varía la resistencia proporcionalmente con respecto al efecto causado por esa señal

Fuente: <http://infoautomotriz.blogspot.com/2007/10/tps-throttle-position-sensor.html>

Control de voltaje mínimo.
Uno de los controles que podemos realizar es la medición de voltaje mínimo. Para esto con el sistema en contacto utilizamos un tester haciendo masa con el negativo del tester a la carrocería y conectando el positivo al cable de señal.

Control de voltaje máximo
Se realiza con el sistema en contacto y acelerador a fondo utilizando un teste obteniéndose en caso de correcto una tensión en el rango de la tensión de voltaje máxima según el fabricante, generalmente entre 4 y 4.6 volts.

Barrido de la pista
El barrido de la pista se realiza con un teste preferentemente de aguja o con un osciloscopio debiéndose comprobar que la tensión se mantenga uniforme y sin ningún tipo de interrupción durante su ascenso. La tensión comienza con el voltaje mínimo y en su función normal consiste en una suba hasta llegar al voltaje máximo, valor que depende según el fabricante.

Si no ejercemos ninguna acción sobre la mariposa entonces la señal estaría en 0 volts, con una acción total sobre ésta la señal será del máximo de la tensión, por ejemplo 4.6 volts, con una aceleración media la tensión sería proporcional con respecto a la máxima, es decir 2.3 volts.

Generalmente tiene 3 terminales de conexión, o 4 cables si incluyen un switch destinado a la marcha lenta.

Si tienen 3 cables el cursor recorre la pista pudiéndose conocer según la tensión dicha la posición del cursor.

Si posee switch para marcha lenta (4 terminales) el cuarto cable va conectado a masa cuando es detectada la mariposa en el rango de marcha lenta, que depende según el fabricante y modelo (por ejemplo General Motors acostumbra situar este rango en 0.5 +/- 0.05 volts, mientras que Bosch lo hace por ejemplo de 0.45 a 0.55 Volts).

4.6.1 Funcionamiento

Este sensor da al ECU la posición en la que se encuentra la garganta de entrada de aire que va aunado al cable del acelerador. La posición de la garganta una variable importante para determinar los tiempos de ignición y de inyección.

4.6.2 Ubicación

El TPS está ubicado en la garganta de entrada de aire, después del filtro de aire, montado sobre el metal de entrada para mejor control de temperatura.

4.6.3 Principio de operación

Está formado básicamente por un potenciómetro y tiene tres o cuatro terminales. El potenciómetro recibe una señal de referencia de 5V y otra de GND (o tierra) en sus extremos, de esa manera se crea un divisor de voltaje que proporcionara una señal proporcional al ángulo de la garganta.

Algunos sensores son de 4 terminales, ésa cuarta terminal es la encargada de decirle a la computadora cuando la garganta está totalmente cerrada (CTPS).

En autos con varios años de uso, el TPS es simplemente un switch que indica cuando la garganta pasó de cierta posición.



Figura 12. Sensor tps 2

Fuente: <http://infoautomotriz.blogspot.com/2007/10/tps-throttle-position-sensor.html>

4.7 SENSORES DE TEMPERATURA

Aquí encontrará diferentes modelos de sensores de temperatura para múltiples aplicaciones. Los sensores de temperatura se usan para medir la temperatura del aire o la temperatura superficial de líquidos y sólidos. Nuestra gama de sensores de temperatura es igual de amplia que las aplicaciones que se le pueden dar. Además de sensores de resistencia (Pt100) encontrará termoelementos del tipo K (NiCr-Ni). La serie WTR le ofrece para muchas aplicaciones una solución al problema. Además de los sensores estándar para el uso industrial, también tiene a disposición versiones para la industria alimentaria. Estas se distinguen por una conexión de acero inoxidable y por la posibilidad de crear un punto de medida aséptico. La particularidad de los sensores de temperatura del tipo WTR-400 es la construcción compacta. La conexión se realiza a través de una clavija M12. Opcionalmente puede añadir un transductor en la parte inferior de la carcasa, que da una señal de salida de 4-20 MA. Puede pedir adicionalmente tornillos de sujeción y manguitos soldados. Una versión especial es el modelo WTR-270. Los sensores de temperatura de este tipo están pensados como sensores de hincado, y no de instalación fija. Si tiene preguntas técnicas sobre estos sensores de temperatura, póngase en contacto con nosotros al número de teléfono 902 044 604 en España o al +56 2 562 0400 para Latinoamérica. Nuestros técnicos le asesorarán con mucho gusto sobre este tema, así como de otros instrumentos del sector de medidores y balanzas.

SENSORES DE TEMPERATURA



Figuran 14. Sensores de temperatura

4.8 EL TRAZADOR DE SEÑALES O SEGUIDOR DE SEÑALES

Es un circuito que permite tomar una pequeña muestra de la misma y amplificarla, para que pueda ser audible, ya sea en un parlante o en unos audífonos. Esta pequeña herramienta es muy útil cuando estemos reparando un equipo de audio y este no amplifique. Con el trazador de señales, podremos seguir la señal de audio y así podemos determinar en qué punto del circuito la señal se encuentra ausente.

Pero no todas las señales son de audio, también podemos encontrarnos con señales de control o con circuitos osciladores que sirven de base de tiempo para otros circuitos. Con el agregado de un accesorio al cual llamaremos punta o sonda de RF, podremos medir una gran variedad de frecuencias y así determinaremos si esa etapa se encuentra funcionando. Obviamente no podremos determinar su frecuencia ni amplitud, pero será de gran ayuda saber si una señal está presente o no.

El trazador de señales es un circuito muy simple, básicamente consta de un pequeño amplificador de audio construido con el circuito integrado LM386 al cual se le agrego una etapa preamplificadora con un transistor FET del tipo BF244 o su equivalente. La sonda de RF utiliza un diodo de Germanio que puede ser el 1N34, 1N60 o su equivalente. El uso de esta herramienta es bastante versátil, se puede medir señales de audio, frecuencia de operación de un microprocesador, el bus I2C, y muchas otras señales presentes en equipos electrónicos.

ESQUEMA DEL TRAZADOR DE SEÑAL

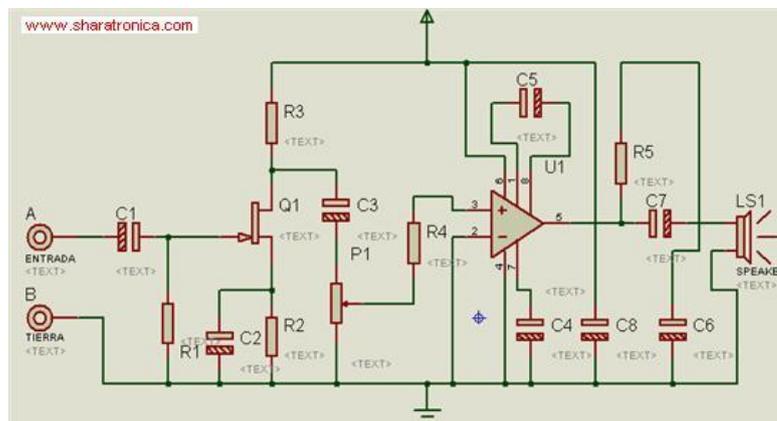


Figura 15. Trazador de señal

4.9 MOTOR UNIVERSAL

El motor universal es un tipo de motor que puede ser alimentado con corriente alterna o con corriente continua, es indistinto. Sus características principales no varían significativamente, sean alimentados de una forma u otra. Por regla general, se utilizan con corriente alterna. También los encontraréis con el sobrenombre de motor monofásico en serie.

Este tipo de motor se puede encontrar tanto para una máquina de afeitar como para una locomotora, esto da una idea del margen de potencia en que pueden llegar a ser construidos.

Las partes principales de este motor son:

1. Estator.
2. Rotor con colector.

Los bobinados del estator y del rotor están conectados en serie a través de unas escobillas.

El par de arranque se sitúa en 2 ó 3 veces el par normal.

La velocidad cambia según la carga. Cuando aumenta el par motor disminuye la velocidad. Se suelen construir para velocidades de 3000 a 8000 r.p.m., aunque los podemos encontrar para 12000 r.p.m. Para poder variar la velocidad necesitamos variar la tensión de alimentación, normalmente se hace con un reóstato o resistencia variable.

El cambio de giro es controlable, solo tenemos que intercambiar una fase en el estator o en el rotor, nunca en los dos, lo cual es fácilmente realizable en la caja de conexiones o bornes que viene incorporado con el motor.

Cuando el motor es alimentado, se produce que las corrientes circulan en el mismo sentido, tanto el estator como en el rotor, pero en el cambio de ciclo cambia el sentido de los dos, provocando el arranque de los dos.



Figura 16. Motor universal

5. METODOLOGIA

En este proyecto se aplicara un motor universal con una rueda fónica, que nos imite los giros del cigüeñal y nos determine los giros basado en la rueda fónica. Para que este sensor tenga con que captar la señal mecánica y trasmitirlas a señales eléctricas y cumplir su ciclo funcional mandando información ala **ECU**; el motor universal es un mecanismo fácil de conseguir en el mercado tanto como la rueda fónica.

En el banco de pruebas de sensores **CKP** se diseña un circuito electrónico con siete funcionalidades que nos permita supervisar funcionamiento del sensor, tanto el **CKP** como el **TPS** y otros que fueron adheridos al proyecto. Y aplicando fundamentalmente los conceptos de la electrónica aplicando sus componentes y sus principios fundamentales en el proyecto.

El circuito tendrá un trazador de sonido y un probador de inyectores como también un probador de sensores **TPS**, y sensores de temperatura, lo último un variador de revoluciones, es una perilla que sube y baja las revoluciones, Teniendo en cuenta la facilidad de poder manejar este simulador de fallas de sensores **CKP** con varias alternativas de manejo.

A medida que el proyecto funcione podemos ensayar tanto sensores **CKP** como sensores **TPS**, sensores de temperatura e inyectores de gasolina.

Contamos en el circuito con: diodos, condensadores, transistores, parlante, resistencias rectificadores, inversores y un integrado, etc.

6. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

6.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El simulador para determinar las fallas de un sensor **CKP** e implementamos como también probadores de inyectores, sensor temperatura, simulador de **TPS** como multifuncional.

6.2 DISEÑO DEL PROYECTO

Contaremos con unas series de circuito electrónicos que está dividido por:

- sensor **TPS**
- conversor análogo digital
- sensor **CKP**
- trazador de señal
- simulador de inyectores
- motor universal
- sensor de temperatura
- variador de velocidad
- proyecto físico del simulador de fallas de banco de pruebas de sensor **CKP**

6.3 ESQUEMA Y CIRCUITO SENSOR TPS

El circuito para sensor **TPS** está formado básicamente por un potenciómetro y tiene tres o cuatro terminales. El potenciómetro recibe una señal de referencia de 5V a 0v dos salidas positivas y negativas en el sistema electrónico.

CIRCUITO ELECTRÓNICO DEL SENSOR TPS

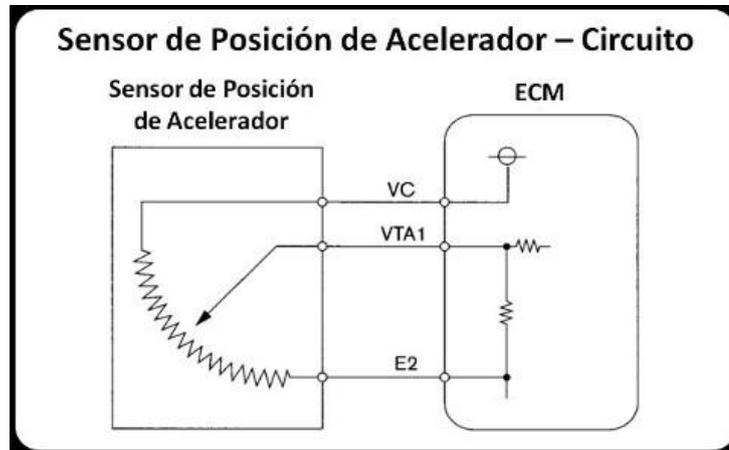


Figura 17. Circuito electrónico del sensor tps



Figura 18. Sensor tps 3

6.4 CIRCUITO CONVERSION ANÁLOGO DIGITAL

Convierte una señal mecánica a una señal digital 1 y 0 ejemplo:

ON y **OF**, quiere decir que **ON** cuando da la orden de ignición depende de los grados de la volante y **OF** cuando la volante está en el punto muerto superior.

A continuación veremos la imagen en señales:

VUELTAS RPM ON Y OF

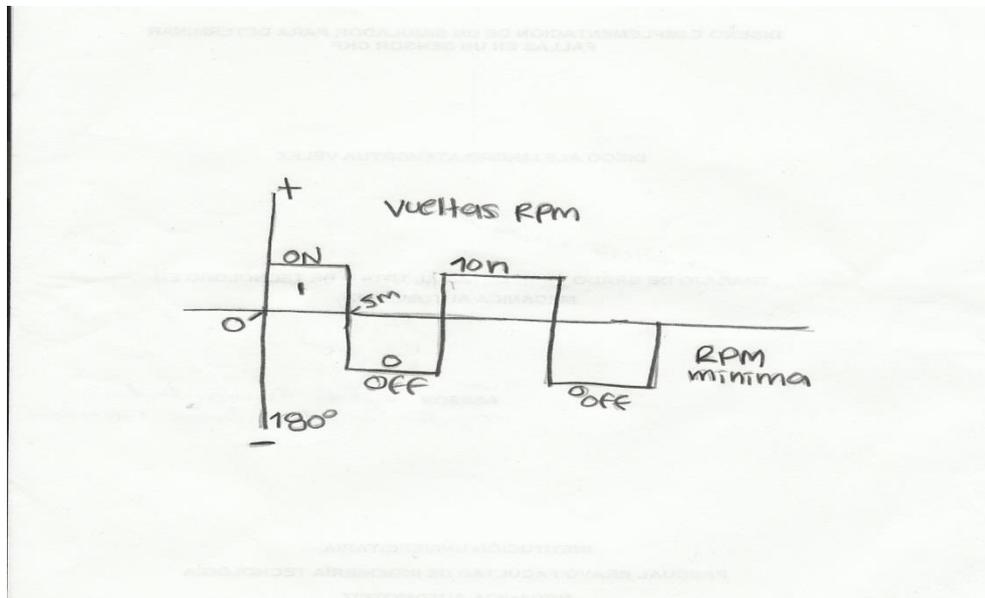


Figura 19. Vueltas rpm on y of

CONVERSION ANÁLOGO DIGITAL ESQUEMA ELECTRÓNICO

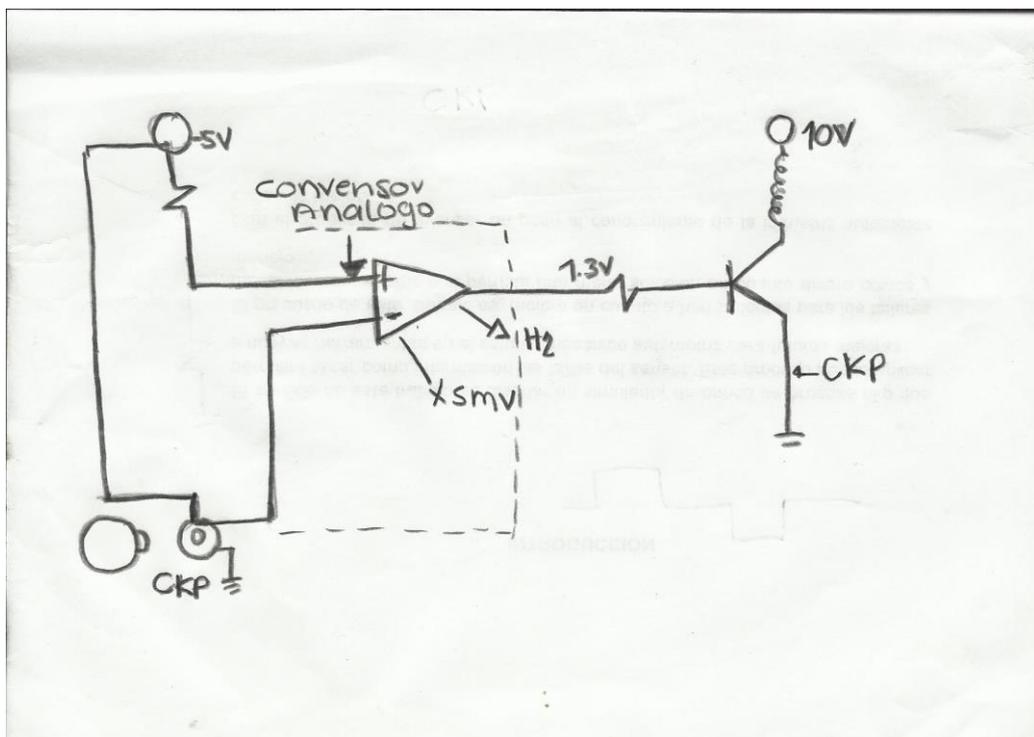


Figura 20. Conversor análogo digital

6.5 CIRCUITO SENSOR CKP

Como vemos el sensor **CKP** es el elemento principal para que el motor reductor universal con la rueda fónica nos simule el cigüeñal al momento que este girando el simulador nos determina si el **CKP** este en un óptimo funcionamiento o falle.

Se utilizan tanto para detectar la posición del cigüeñal y la sincronía de éste con el árbol de levas como para determinar la velocidad del motor. Se utilizan dos tipos de sensores, los inductivos y los de efecto hall.

Los sensores inductivos suelen estar colocados en la rueda fónica situada en el cigüeñal y el cable de salida de señal está apantallado para evitar las interferencias debido a las interferencias electromagnéticas. La señal de salida obtenida por estos sensores tiene una amplitud variable debido a que depende de las revoluciones del motor, a más revoluciones mayor amplitud, así como una frecuencia también variable

SEÑAL INDUCTIVA, PULSO POR VUELTA

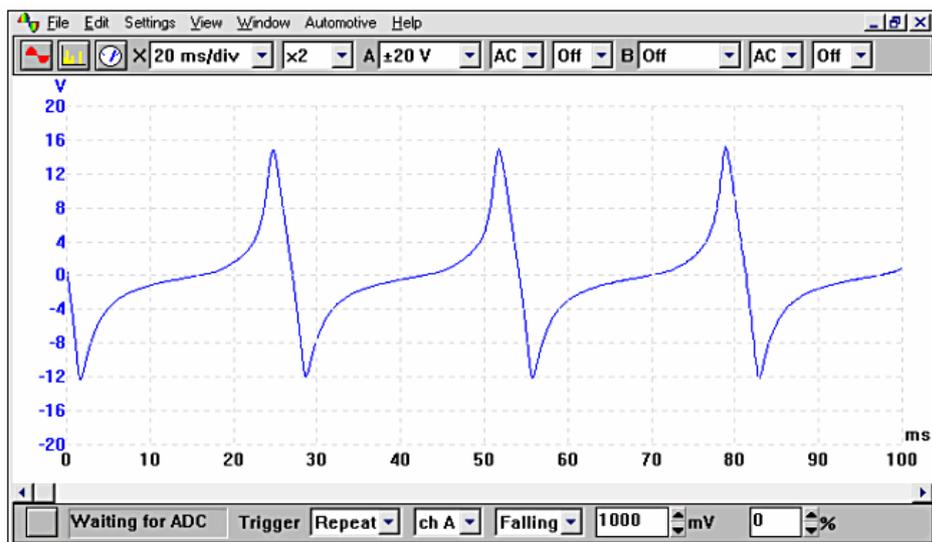


Figura 21. Señal inductiva

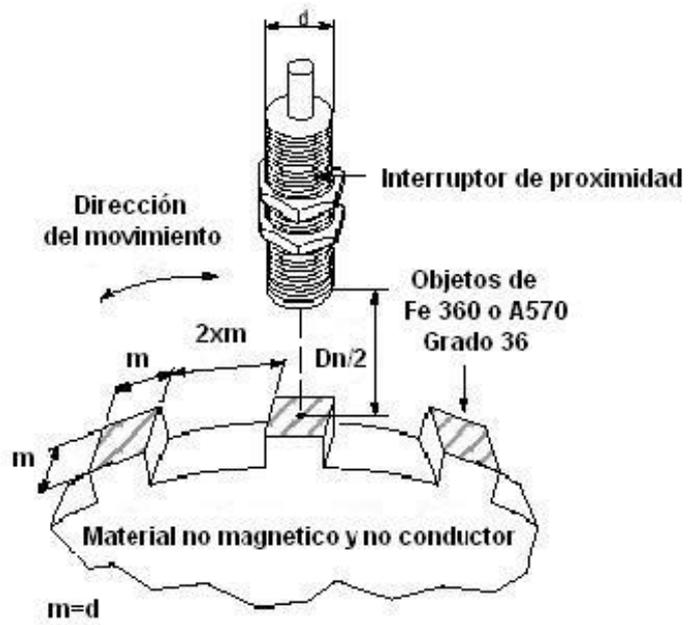


Figura 22. Sensor ckp con la rueda fónica

SEÑAL INDUCTIVA DE LA RUEDA FÓNICA

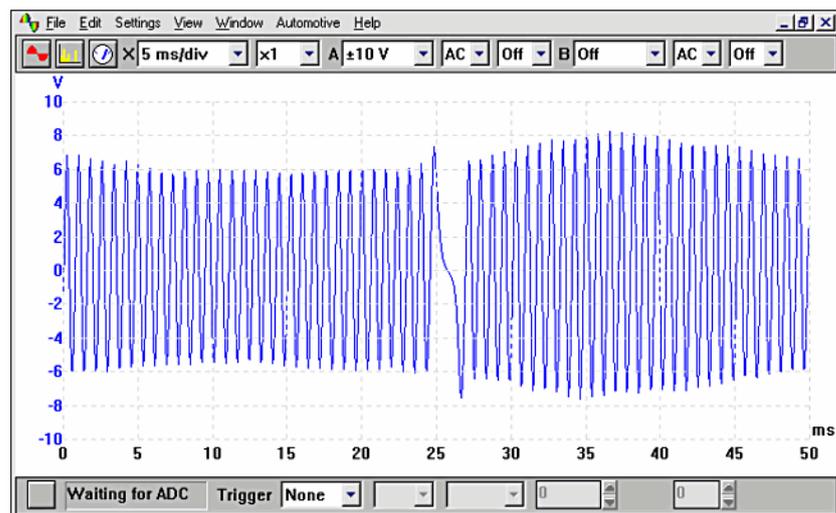


Figura 23. Señal inductiva de la rueda fónica

6.6 CIRCUITO TRAZADOR DE SEÑAL

Es un circuito de preamplificador y amplificador de audio el cual toma una señal muy baja y la amplifica tantas veces sea necesario para el oído audible, este sistema electrónico tiene un pequeño parlante que nos tramite a señales auditivas.

CIRCUITO DEL TRAZADOR DE SEÑALES

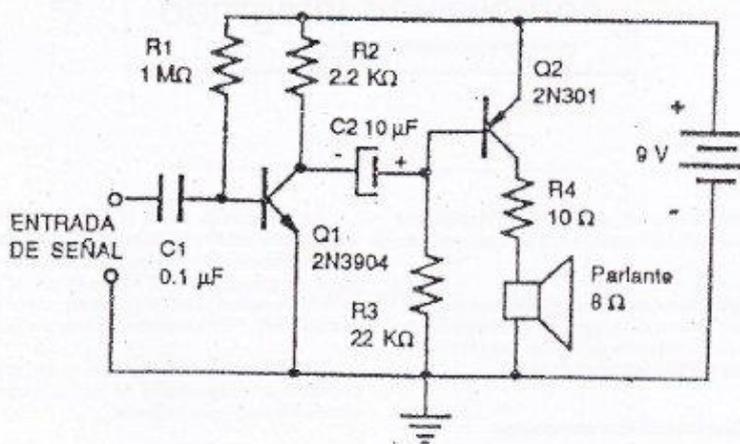


Figura 24 circuitos del trazador de señal

6.7 CIRCUITO SIMULADOR DE INYECTORES

Su funcionamiento depende de las revoluciones del motor, al aumentar o disminuir en el ciclo de la inyección y el sistema valvular. El circuito se trabaja con una corriente “tiempo de miliamperios y mili voltaje” tiene un circuito amplificador y decodificador convirtiéndolo en, amperios, voltaje y corriente.

El inyector trabaja con una entrada de 12 voltios y consume 1 a 2 amperios gobernado por el sistema electrónico.

En la parte mecánica el Sistema valvular seda por los grados de posicionamiento del motor, 180 grados cuando se abre, entra en la cámara de combustión 14.5 de aire y 1% de combustible en un tiempo de 1.5 milisegundos, dependiendo del fabricante.

En este simulador de fallas banco de pruebas del censer **CKP** contamos con dos salidas para el sistema de inyección uno es **(in)** y otro **(out)**

Figura 25 circuito electrónico de inyector

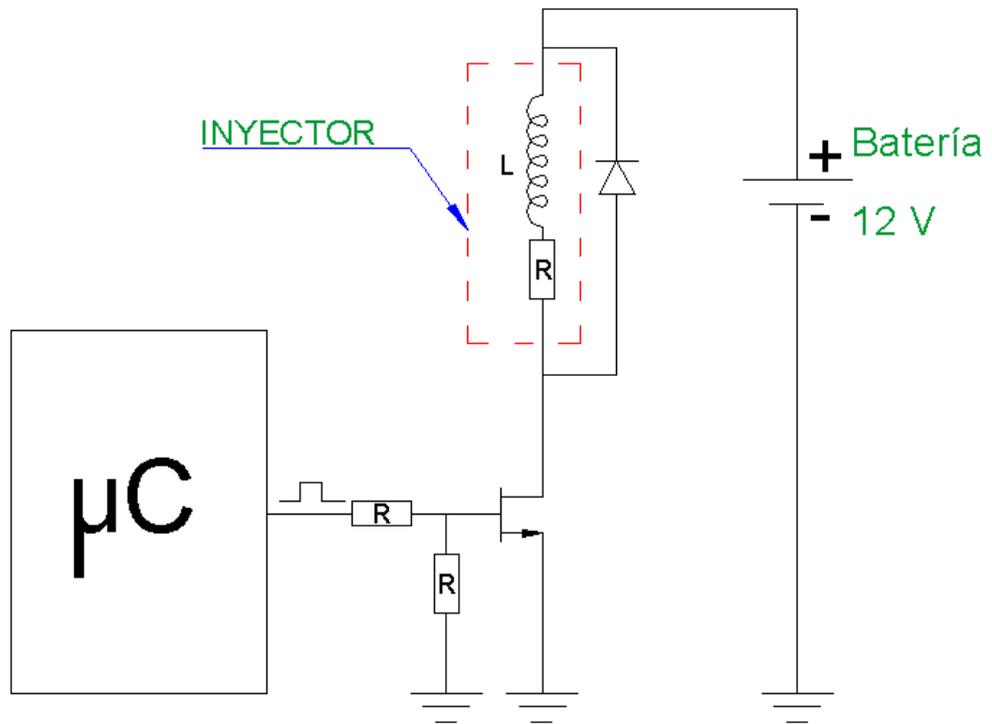


Figura 26 Inyector EV6 BOSCH



Circuito electrónico de inyección

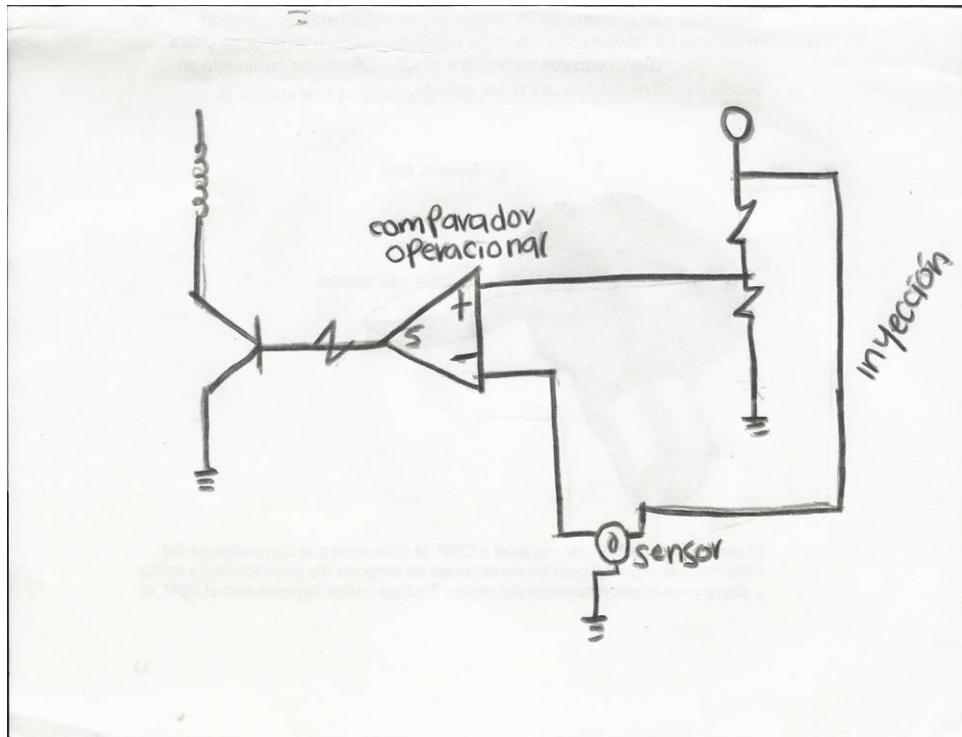


Figura 27 circuito electrónico de inyección 2

6.8 CIRCUITO DEL MOTOR UNIVERSAL

Es un motor capaz de trabajar tanto en corriente continua **DC** como en corriente alterna **AC**, su aplicación principal es para herramientas portátiles debido a su bajo costo, su reducido tamaño, su poco peso y que pueden trabajar en corriente alterna (AC 50 HZ), las ventajas de este motor son grandes pares de arranque y elevadas velocidades de rotación cuando se alimentan con excitación en serie, es el indicado para que nos simule los giros del cigüeñal, unida con la rueda fónica para cumplir lo deseado.

Circuito eléctrico de un motor universal

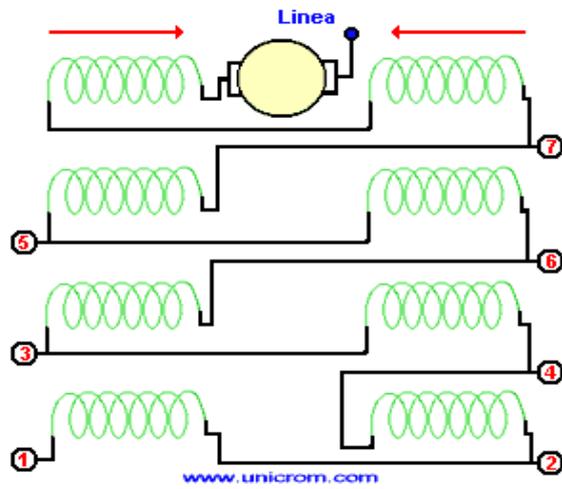


Figura 28. circuito electrónico del motor universal

Detalle de motor universal de una batidora Motor universal de una aspiradora, con el bobinado del estator independiente.



Figura 29. Motor universal

6.9 CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA

En el banco de falla del simulador de sensores **CKP** contaremos con un simulador de temperatura compuesto por un circuito integrado unido al simulador de banco de pruebas, dándonos a saber dos tipos de resistencia y temperatura:

1. Cuando la temperatura aumenta la resistencia es más alta y esta varía de 5v a 0v es más resistivo.
2. Cuando la temperatura aumenta la resistencia disminuye de 5v a 0v. Tiene dos salidas del simulador de banco de fallas del sensor **CKP** positivo y negativo.

Esquema electrónico para sensores de temperatura

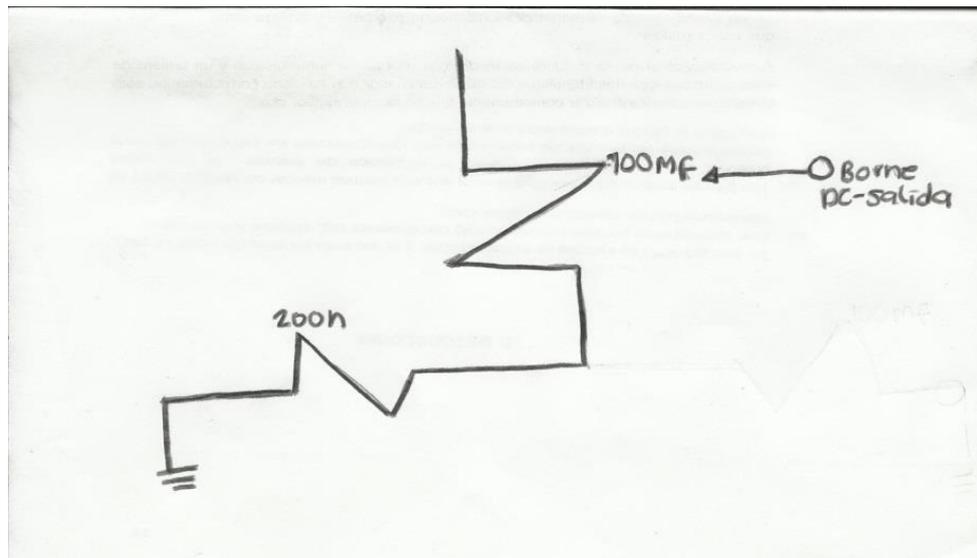


Figura 30. Esquema electrónico para sensores de temperatura

6.10 CIRCUITIOVARIADOR DE VELOCIDAD

No obstante, los motores eléctricos generalmente operan a velocidad constante o cuasi-constante, y con valores que dependen de la alimentación y de las características propias del motor, los cuales no se pueden modificar fácilmente. Para lograr regular la velocidad de los motores, se emplea un controlador especial que recibe el nombre de variador de velocidad este nos permite controlar las **RPM** del motor universal agregado en el proyecto.

Esquema electrónico del variador de velocidad

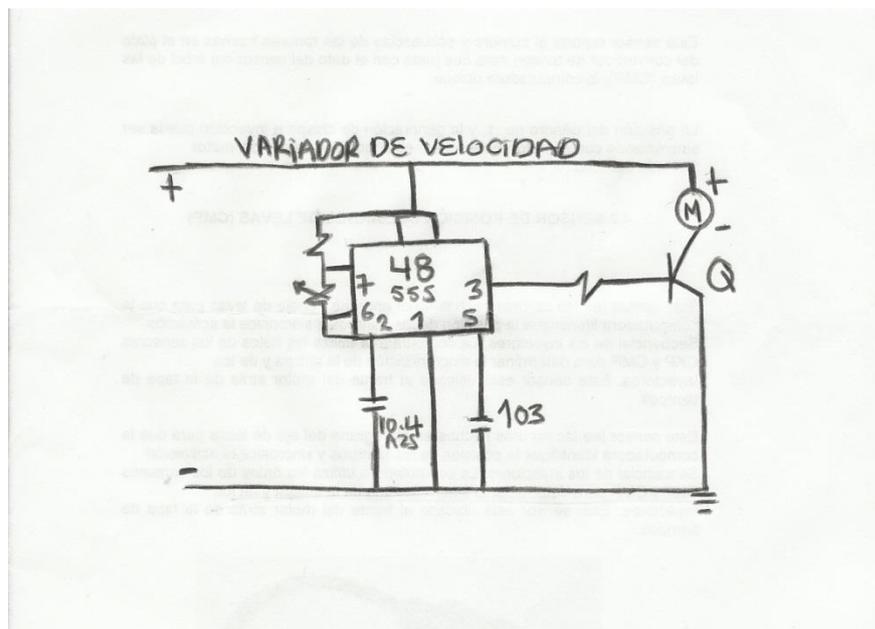


Figura 31. Esquema electrónico del variador de velocidad

PROYECTO FÍSICO DEL SIMULADOR DE FALLAS DE BANCO DE PRUEBAS DE SENSOR CKP



Figura 32. Proyecto físico del simulador de fallas de banco de pruebas de sensor ckp

7. CONCLUSIONES

El proyecto es un medio de mejoramiento para la industria automotriz en beneficio de herramientas para mejorar la calidad del trabajo y tiempo en cuanto a un chequeo o manejo del sensor **CKP**, en un esquema como es el simulador de fallas de banco de pruebas e instruyendo al estudiante como al profesor en su facilidad y manejo.

Con este proyecto podemos concluir las ventajas, que es el chequeo de un sensor CKP como también se puede chequear sensor TPS, sensores de temperatura y probadores de inyectores como multifuncional por medio del banco de pruebas dando la reducción de tiempo y facilidad a la hora de manejarlo.

E implementaremos un sistema de sonido de frecuencia para escuchar las **RPM**, cuando acelera y cuando se estabiliza auditivamente con un variador de velocidad que nos permite aumentar y disminuir con el fin de entender mas afondo el eficaz funcionamiento del simulador de fallas banco de pruebas de sensores **CKP**

En el enfoque de fallas de sensores CKP como TPS e inyectores, podemos trabajar con mayor eficiencia y eficacia en un rápido manejo aprovechando en el momento oportuno a la hora de probar.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener alejado el circuito electrónico fuera de humedad y estar en un sitio seco.
- ✓ No sobrecargar el motor universal ni agregarle fuerzas parasitas
- ✓ Tener un breve mantenimiento al sistema electrónico
- ✓ A la hora de conectar el sensor de una toma de energía no sobrepasar más 110v ya que lo puede quemar.
- ✓ Al momento de manejar el banco de pruebas del sensor **CKP** que esté autorizado.
- ✓ precaución con el motor universal de no alimentarlos sin carga ya que al funcionar en vacío, el motor puede acelerarse hasta unas velocidades que produzcan unas intensidades de corriente en las bobinas que quemen los aislantes y el motor.

BIBLIOGRAFÍA

Última edición por *Mario Díaz*; 18/02/2008 LA CASA DEL GDI
Inyección electrónica. ESPECIALISTAS EN MITSUBISHI y NISSAN
Av. [Guardia](#) Civil 657 - Chorrillos. T. 2518195- 4670608 – 997912706.

CIBERGRAFIA

- <http://infoautomotriz.blogspot.com/2007/10/tps-throttle-position-sensor.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Variador de velocidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_velocidad)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n electr%C3%B3nica](http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n_electr%C3%B3nica)
- <http://www.gasgoo.com/auto-images/electricity-electronics-298/1000388.html>
- http://binnacle-picaxe.blogspot.com/2010_04_01_archive.html
- <http://www.bastan.es/pagproductos/reductores.htm>
- <http://ntek.com.mx/wp-content/uploads/2010/10/siemon500.gif>

