



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Mecánica

***DISEÑO DE UN SIMULADOR DE SEÑALES BÁSICAS PARA
UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA***

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz**

Autor:

Hugo Esteban Correa González

Director:

Pedro José Crespo Vintimilla

Cuenca - Ecuador

2013

DEDICATORIA:

Quiero dedicar este trabajo monográfico a mi familia, que siempre han estado a mi lado apoyándome y guiándome para convertirme en la persona que hoy en día me he convertido, también quiero dedicar al ser que más amo en esta vida que aunque ahora no lo pueda ver sé que siempre ha estado conmigo.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer principalmente a Dios que me ha permitido llegar a este punto de mi vida junto a varias personas muy importantes para mí, que han estado a mi lado apoyándome y guiándome siempre hasta la conclusión de esta etapa y juntos pasaremos a una mucho más hermosa.

Esas personas han sido mi familia, mi esposa, mis profesores que día a día me enseñaron cosas nuevas para defenderme en este mundo de retos. También quiero agradecer a mi director de monografía el Ing. Pedro Crespo y a mi mejor amigo el Ing. Gustavo Burbano que me han enseñado y han sido excelentes guías para realizar esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTOS:	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN:	vi
ABSTRACT:	vii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I: SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA

1.1 Funcionamiento	2
1.2 Bloque de sensores.....	3
1.2.1 Sensor de flujo de aire MAF (Mass Air Flow).....	3
1.2.2 Sensor de Presión de Aire MAP (Manifold Absolute Pressure sensor)	5
1.2.3 Sensor de Temperatura de Aire IAT (Intake Air Temperature).....	7
1.2.4 Sensor de Posición de la Mariposa TPS (Throttle Position Sensor)	8
1.2.5 Sensor de temperatura del refrigerante ECT	10
1.2.6 Sensor de oxígeno o sonda lambda	11
1.2.7 Sensor de giro (HALL).....	13
1.3 Bloque de actuadores	15
1.3.1 Inyectores	15
1.3.2 Válvula de control de aire de ralentí IAC (Idle Air Control)	16
1.3.3 Válvula de recirculación de gases de escape EGR.....	18

CAPITULO II: DISEÑO DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL

2.1 Circuitos electrónicos de simulación para sensores.....	20
2.1.1 Simulación del sensor de flujo de aire (MAF)	21
2.1.2 Simulación del sensor de Presión de aire (MAP).....	24
2.1.3 Simulación del sensor de temperatura de aire (IAT).....	26
2.1.4 Simulación del sensor de posición de la mariposa (TPS).....	27
2.1.5 Simulación del sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	29
2.1.6 Simulación del sensor de oxígeno o sonda lambda	31

2.1.7 Simulación del sensor de giro (HALL)	33
2.2. Circuitos electrónicos para comprobación de actuadores	35
2.2.1 Comprobador de Inyectores	35
2.2.2 Comprobador de la válvula de control de aire de ralentí (IAC)	37
2.2.3 Comprobación de la válvula de recirculación de gases de escape	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	44
ANEXOS	46
ANEXO NO. 1: SENSORES DE TEMPERATURA DE MOTOR	46
ANEXO NO. 2: CODIGOS DE FALLA	53

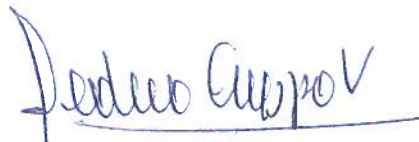


DISEÑO DE UN SIMULADOR DE SEÑALES BASICAS PARA UN SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICA DE GASOLINA

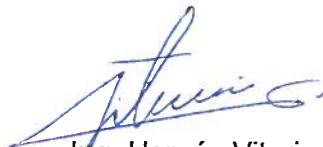
RESUMEN

El presente trabajo de graduación tuvo como finalidad simular señales básicas para un sistema de inyección electrónica de gasolina en condiciones reales de operación. Inicialmente se realizó un estudio del funcionamiento de cada uno de los sensores para determinar las señales que estos emiten y así poder emular señales similares mediante componentes electrónicos para ser interpretadas como reales por la unidad de control electrónica, esto permitió identificar fallas de una manera veraz y segura, evitando en la práctica, sustituir sensores o actuadores que aún están en buen estado. Finalmente con los datos recopilados se realizó la simulación de señales de los sensores mediante el programa "Livewire" utilizando componentes electrónicos de fácil adquisición dentro del mercado nacional y se obtuvo señales muy cercanas a las reales dando al simulador una confiabilidad superior al 95%.

Palabras Clave: Simular señales, componentes electrónicos, inyección electrónica, diagnostico de UCE.



Ing. Pedro Crespo
Director de Tesis



Ing. Hernán Viteri
Director de Escuela



Hugo Correa G.
Autor de Trabajo de Grado

17 24/13

ABSTRACT

DESIGN OF A SIMULATOR OF BASIC SIGNALS FOR AN ELECTRONIC FUEL INJECTION SYSTEM

The aim of the present graduation work was to simulate basic signals for an electronic fuel injection system in actual operating conditions. We initially performed a study of the operation of each one of the sensors in order to determine the signals that they produce and emulate similar signals through electronic components so that they could be interpreted as real by the electronic control unit. This allowed us to identify the shortcomings in a true and safe manner, which will prevent us from substituting sensors or actuators that are still in good conditions. Finally, with the data we were able to simulate the signals of the sensors through the "Livewire" program and the use of electronic components that are easy to acquire in the local market. We obtained signals that were very close to the actual ones, which give the simulator a confidence level of over 95%.

Key Words: simulate signals, electronic components, electronic injection, ECU diagnose.

Ing. Pedro Crespo
Thesis Director

Ing. Hernán Viteri
School Director

Hugo Correa
Author



Diana Lee Rodas
Translated by,
Diana Lee Rodas

Hugo Esteban Correa González

Trabajo de Graduación

Ing. Pedro Crespo Vintimilla

Abril, 2013

DISEÑO DE UN SIMULADOR DE SEÑALES BÁSICAS PARA UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA

INTRODUCCIÓN

Se diseñará un simulador de señales básicas del sistema de inyección de gasolina en un vehículo que permitirá comprobar el funcionamiento de los sensores y actuadores de un motor, generando una señal o forma de onda similar a la producida por los componentes en un funcionamiento pleno, señal que será enviada a la unidad de control y se observarán parámetros puntuales, con el objeto de que cada sensor dé la respuesta al funcionamiento del motor permitiendo un diagnostico rápido y eficaz.

Se utilizará componentes electrónicos existentes en el mercado nacional con la finalidad de poder construir el mismo y verificar su capacidad y limitación en un futuro. Así también el simulador facilitará el diagnostico permitiendo determinar si el problema se encuentran en los sensores, actuadores, cables, conectores o en la unidad de control electrónico (UCE) mediante simulación e interpretación.

CAPITULO I

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA

1.1 Funcionamiento

La aplicación de la inyección electrónica de gasolina en el campo automotriz ha crecido de manera muy significativa en los últimos 25 años, resultando muy escaso el uso del carburador como sistema dosificador de combustible, debido a las ventajas que presenta un sistema de inyección electrónica.

La razón más importante para la implementación del sistema de inyección es la disminución de la contaminación que emiten los vehículos, pues con una combustión más eficaz se reduce los contaminantes emitidos. Es decir, si se controla los parámetros de funcionamiento del motor de combustión interna se puede intervenir en el mismo consiguiendo que la relación estequiométrica (aire-combustible) se mantenga lo más próxima a un valor ideal.

Actualmente las normativas de protección ambiental obligan a que se implementen controles ambientales más severos, no solo en nuestro país sino a nivel mundial. Dichos estándares en la actualidad no se conseguirían sin la implementación de sistemas de control a bordo más eficaces y tecnologías que evolucionan día a día.

Un sistema de inyección de gasolina usa sensores en puntos estratégicos del motor y vehículo con la finalidad de captar fenómenos físicos como: movimiento, presión, temperatura, luz, o cualquier otro tipo de energía para convertirlos en voltajes con el objeto de que la unidad de control electrónica (UCE) pueda recibir e interpretar las condiciones del régimen de funcionamiento emitiendo ordenes hacia los actuadores para mantener, o variar las condiciones de trabajo según lo establezca la estrategia de mando pregrabada en la memoria de la unidad de control electrónica, manteniendo un comportamiento lo más cercano a una relación de combustión ideal.

1.2 Bloque de sensores

Los sensores son indispensables para el buen funcionamiento del motor, debido a que son los encargados de enviar la información del comportamiento del motor y las condiciones en las que este se encuentra trabajando a la unidad de control, permitiendo así la toma de decisiones y la acción efectiva por parte de los actuadores para establecer correctamente el régimen de funcionamiento instantáneo del mismo.

1.2.1 Sensor de flujo de aire MAF (Mass Air Flow)

El sensor MAF sirve para determinar la cantidad de aire que ingresa al motor, es colocado estratégicamente entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración. Internamente consta de un fino hilo metálico, que mediante el paso de una corriente proveniente del swich se calienta a una temperatura muy elevada, donde el aire que ingresa enfría el hilo metálico y mediante un circuito de control interno, propio del sensor, interpreta este cambio físico de temperatura y emite un voltaje de salida o referencia que posteriormente será interpretado por la unidad de control. Cabe recalcar que el sensor es una unidad sólida que no permite reparaciones internas.

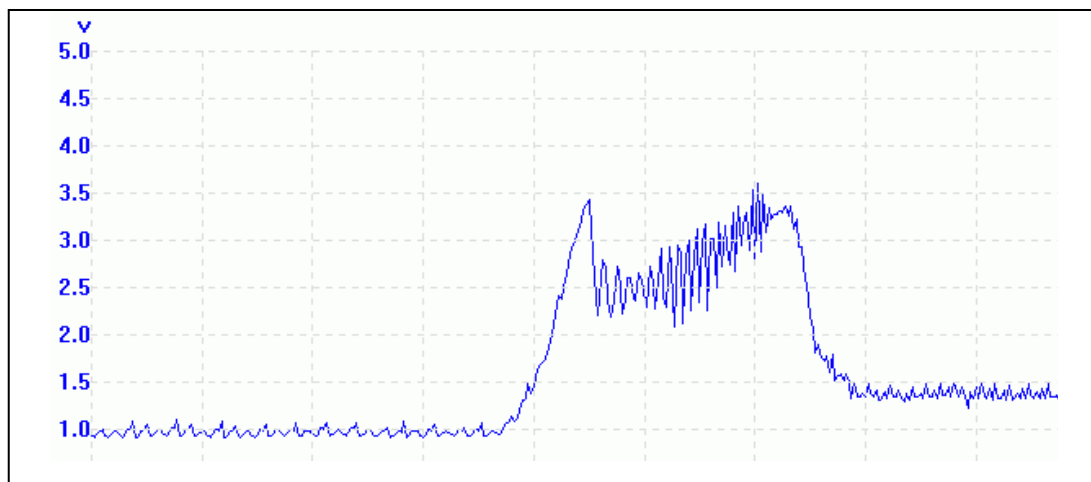
El sensor posee un conector en el cual mediante cables recibe: alimentación del voltaje nominal de la batería, una masa propia del sensor y uno de los pines del conector que enviará una señal de referencia hacia la UCE. el conector y la forma de onda se apreciarán de la siguiente manera.

Figura N°1.1
Sensor de flujo de aire de un vehículo.



Fuente: <http://www.motortech.com> / Mayo 2012

Figura N°2.1
Forma de onda del sensor MAF.



Fuente: Cise electronics / Mayo 2012

La siguiente tabla relaciona el régimen de giro del motor (rpm) y el voltaje de salida emitidos por un sensor en específico debido a que los valores pueden variar dependiendo del tipo y fabricante de los mismos según sea la marca o modelo del vehículo.

Tabla N° 1.1

Valores de señal emitidos por un sensor MAF
Vehículo: Volkswagen Gol 1,6 SR

CONDICIÓN DEL MOTOR	SEÑAL ENVIADA POR EL SENSOR
Motor parado, llave en contacto	0 Voltios DC
Motor en marcha lenta	0,85 a 1,15 Voltios DC
Motor a 2000 rpm	1,20 a 1,55 Voltios DC
Motor a 3000 rpm	1,60 a 1,90 Voltios DC
Motor a 4000 rpm	1,95 a 2,20 Voltios DC
Motor a 5000 rpm	2,25 a 2,55 Voltios DC

Fuente: www.motortech.com.ec / Mayo 2012
Automotive electronics services

1.2.2 Sensor de Presión de Aire MAP (Manifold Absolute Pressure sensor)

Existen dos tipos de sensores de presión de aire conocidos como MAP, los que varían su voltaje de voltaje y los que varían su frecuencia. Debido a que los primeros sensores son los mas utilizados por los fabricantes a nivel mundial, se procederá con el estudio de los mismos.

El sensor MAP al igual que el sensor MAF calcula el ingreso de aire al motor con la finalidad de dosificar la cantidad necesaria para el correcto funcionamiento del motor a diferentes regímenes de giro. Se encuentra ubicado entre el cuerpo de aceleración y el motor. En este caso el sensor internamente cuenta con un chip de silicio, conocido como cristal, dispuesto sobre una placa base que sirve de diafragma y a su vez está conectado por sus extremos a pequeños materiales semiconductores que al ser expuesto diferentes presiones del aire de ingreso varían su resistencia acorde al estiramiento que sufren, emitiendo una señal de voltaje variable que posteriormente será interpretada por la UCE.

El sensor posee un conector externo de tres pines, de los cuales uno es alimentación positiva de 5V, otro es una masa del sensor y el último enviará la señal a la unidad de control electrónico, siendo este pin el lugar donde se ha de realizar las comprobaciones de funcionamiento acorde a las revoluciones del motor.

Tabla N°2.1

Valores de señal emitidos por un sensor MAP
Vehículo: Daewoo Matiz 800cc.

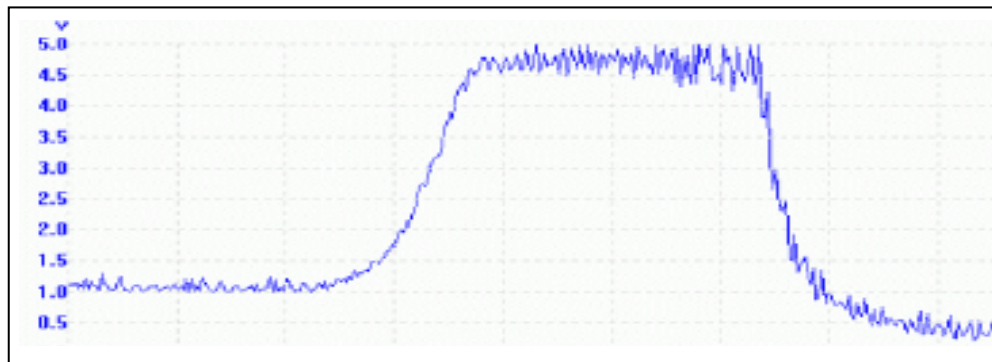
CONDICIÓN DEL MOTOR	SEÑAL ENVIADA POR EL SENSOR
Motor parado, llave en contacto	3,5 a 3,8 Voltios DC
Ralentí (1000 rpm aproximado)	1,2 a 1,8 Voltios DC
Aceleración	3,8 a 4,8 Voltios DC
Desaceleración	0,5 a 1,2 Voltios DC

En caso que las señales emitidas por el sensor se encuentren dentro de los rangos establecidos por el fabricante, o reflejen valores similares en cuanto a la variación ligada a las condiciones de aceleración o desaceleración, se considera que el mismo opera correctamente.

En función a los rangos establecidos en la tabla N°2.1, y en base a una aceleración y desaceleración constante, gráficamente se puede observar una forma de onda similar a la presentada en la figura N°3.1, considerando que los valores presentados pueden variar según el vehículo.

Figura N° 3.1

Forma de onda del sensor MAP.



Fuente: Cise electronics / Mayo 2012

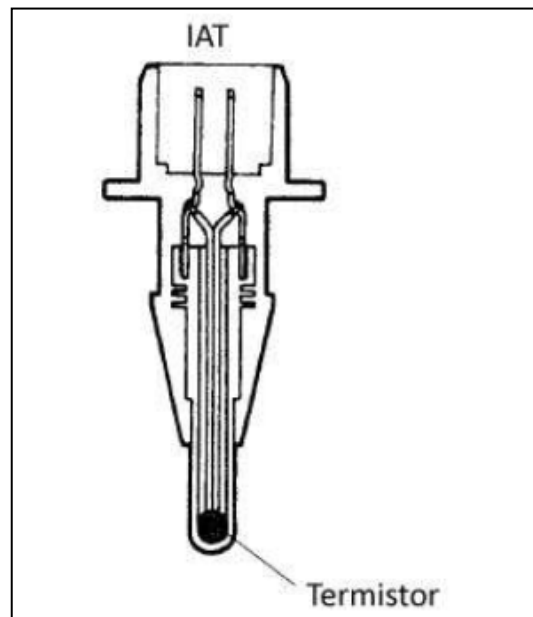
1.2.3 Sensor de Temperatura de Aire IAT (Intake Air Temperature)

El sensor de temperatura está situado en la toma de aire del motor, cerca del filtro, debido a que la densidad del aire varía con la temperatura, el sensor ayuda a calcular la dosificación correcta de combustible para conseguir una mezcla estequiométrica (mezcla ideal entre combustible oxígeno) más regular.

Este sensor no es más que una resistencia variable que cambia su valor acorde a la temperatura del aire que ingresa, es decir un termistor (elemento semiconductor que varía su resistencia al variar la temperatura). Tiene un conector externo de dos pines, el primero es de alimentación de 5V mientras que el otro es el emisor de señal para la UCE. A medida que varía la temperatura, varía la resistencia aumentando o disminuyendo el voltaje a la salida del pin de señal, valores que posteriormente interpretará la unidad de control.

Figura N° 4.1

Esquema de un sensor de temperatura de aire

Fuente: <http://www.encendidoelectronico.com> / Junio 2012

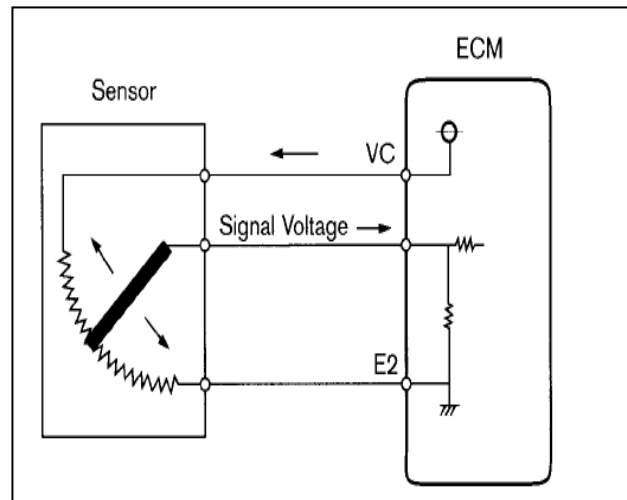
Este sensor responde generalmente a un tipo NTC (Coeficiente Negativo de Temperatura) es decir a mayor temperatura menor resistencia, aspecto clave para comprobar su funcionamiento. En algunos casos este sensor se encuentra ubicado con el mismo conector del sensor MAF.

1.2.4 Sensor de Posición de la Mariposa TPS (Throttle Position Sensor)

Este sensor mide el grado de apertura de la mariposa situada en el múltiple de admisión, controlada mediante el acelerador, utiliza un potenciómetro que consiste de una pista resistiva barrida por un cursor que va solidario al eje de la mariposa del cuerpo de aceleración variando la resistencia acorde a la apertura. Tiene un conector de tres pines, de los cuales el primero es alimentación positiva de 5V, el segundo es una masa y el tercero es el de señal.

Figura N° 5.1

Esquema de un sensor TPS

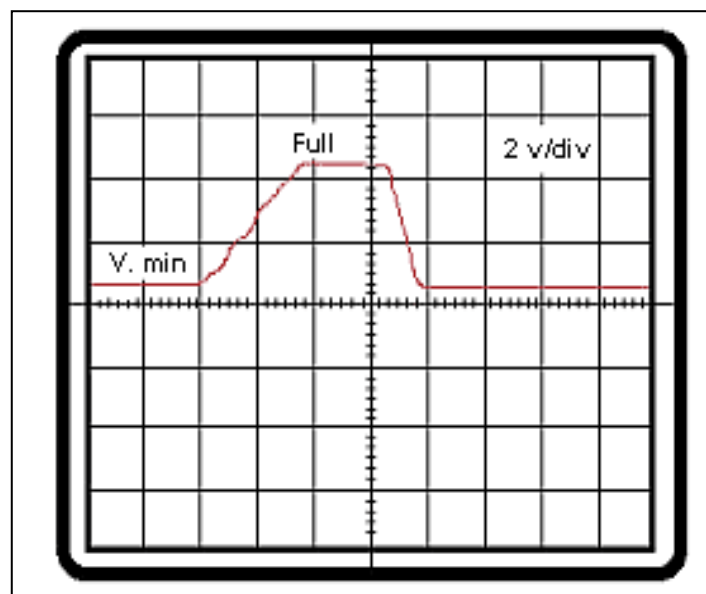


Fuente: Toyota Motor sales USA / Julio 2012

Al variar la resistencia, el voltaje también sufre una variación, la cual es enviada a través del cable de señal a la unidad de control. El barrido uniforme desde la posición inicial cerrada de la mariposa hasta la de apertura completa debe variar progresiva y linealmente, caso contrario se considerará que el sensor opera incorrectamente pudiéndose observar en un osciloscopio de la siguiente manera.

Figura N° 6.1

Forma de onda de un sensor TPS

Fuente: <http://www.mecanicavirtual.com> / Julio 2012

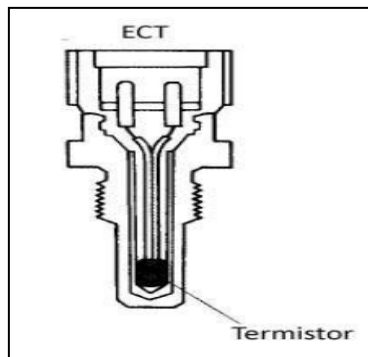
1.2.5 Sensor de temperatura del refrigerante ECT (Engine Coolant Temperature)

Este sensor opera de manera idéntica al sensor de temperatura de aire, es decir consta de un termistor que varía su resistencia acorde a la temperatura, en este caso del refrigerante del motor. Cualquier fluctuación en la temperatura produce una variación en el voltaje de referencia o señal, las mismas que son interpretadas por la UCE.

El sensor ha de estar siempre colocado en un paso de refrigerante proveniente del motor, para así establecer con exactitud cuál es la temperatura del mismo. Este sensor nos permite establecer con mayor claridad la cantidad de combustible necesaria para que el motor funcione correctamente. Se debe considerar que un motor que no funciona a una temperatura óptima emite mayores contaminantes.

Figura N° 7.1

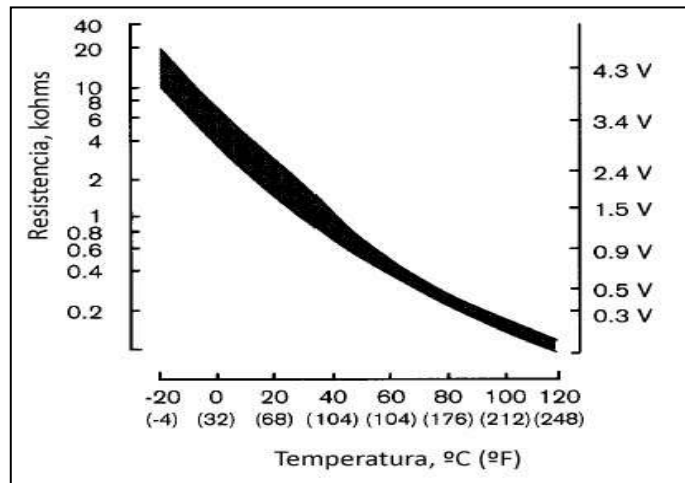
Esquema de un sensor de temperatura de refrigerante



Fuente: <http://www.encendidoelectronico.com> / Mayo 2012

Los sensores de temperatura ECT son de dos tipos, los NTC que a mayor temperatura disminuye su voltaje y los PTC que al aumentar la temperatura aumenta su voltaje. Los más utilizados en motores de combustión interna son los sensores NTC (Negative Temperature Coefficient), los mismos que para su comprobación se puede acceder a tablas de valores aproximados que sirven de guía al momento de diagnosticar el sensor (Anexo N°1)

Figura N°8.1
Grafico temperatura-resistencia



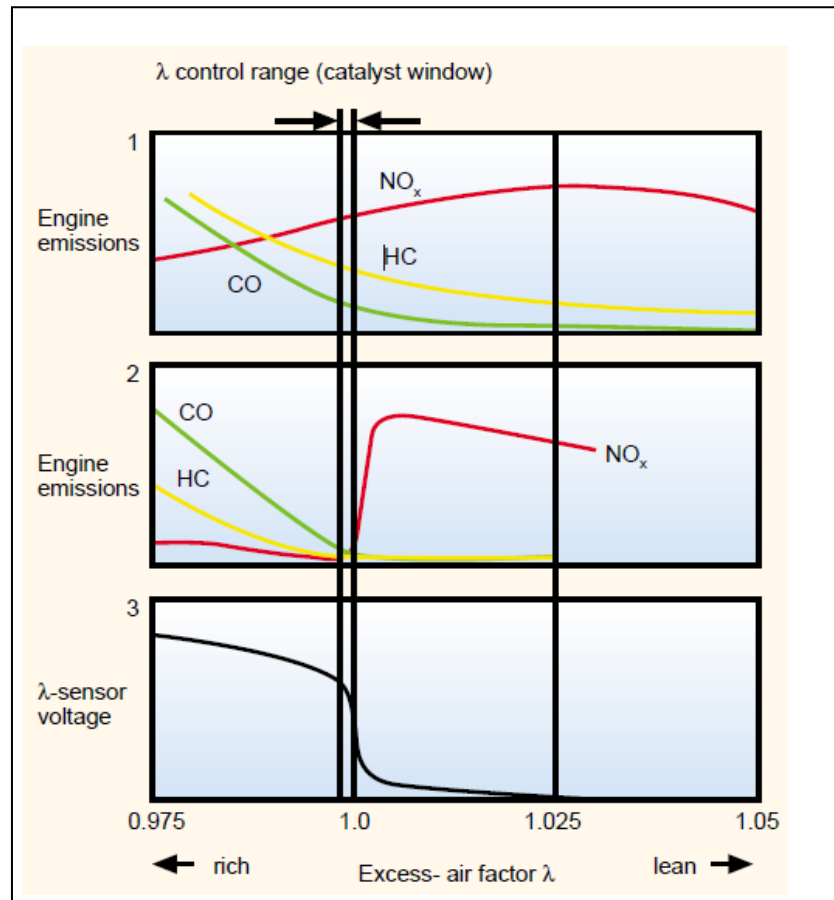
Fuente: <http://www.encendidoelectronico.com> / Junio 2012

1.2.6 Sensor de oxígeno o sonda lambda

Es el encargado de cerrar el ciclo de control de emisiones ya que está colocado en el múltiple de escape del motor. Es un sensor del tipo químico, es decir en base a una reacción química calcula la cantidad de oxígeno existente en los gases de escape para determinar la proporción de aire-combustible que está ingresando al motor. Una mezcla estequiométrica ideal garantiza el mínimo de contaminación, si fluctuamos nuestra mezcla entre rica y pobre obtendremos una media muy aproximada al valor ideal que es exactamente lo que se logra al incorporar este sensor.

Figura N° 9.1

Cuadro demostrativo del campo de funcionamiento del sensor de oxígeno



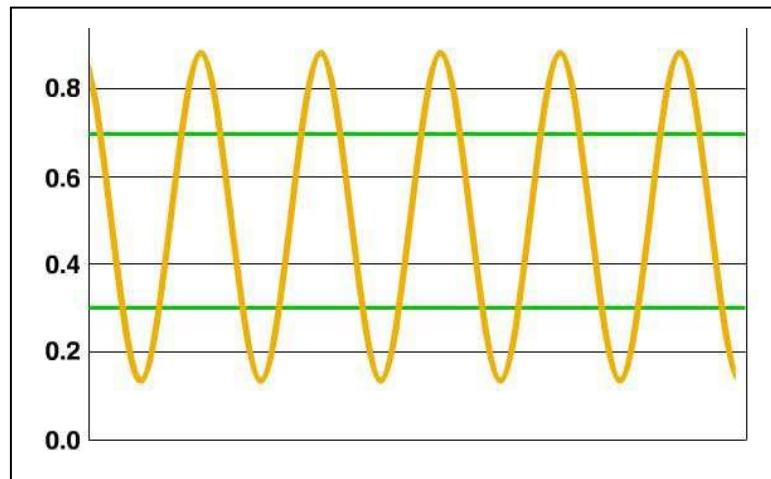
Fuente: Service Tech Magazine / Mayo 2012

“Este estilo de sensor de oxígeno ha estado en servicio durante largo tiempo. Está hecho de Zirconio (Óxido de Zirconio), electrodos de platino y un elemento calefactor. El sensor de oxígeno genera una señal de voltaje basada en la cantidad de oxígeno contenido en el gas de escape comparándola contra la cantidad de oxígeno presente en el aire del ambiente atmosférico. El elemento de zirconio tiene un lado expuesto a la corriente de gases de escape y el otro lado está expuesto al aire de la atmósfera. Cada lado tiene un electrodo de platino adherido al elemento de dióxido de zirconio. Los electrodos de platino conducen el voltaje generado en el

elemento de zirconio.”¹ Este voltaje generado es la señal enviada a la UCE para determinar las condiciones de funcionamiento actual del motor.

La señal observada en un osciloscopio varía constantemente entre 0,2 a 0,9 Voltios, siendo considerado el rango desde 0,2 a 0,4 Voltios como una mezcla pobre y el rango de 0,5 a 0,9 como una mezcla rica, cualquier anomalía que esta señal presente es síntoma de que el sensor tiene un funcionamiento incorrecto o algún otro elemento del sistema de inyección, esto se puede apreciar en la figura N°10.1 de la siguiente manera:

Figura N°10.1
Forma de onda típica de un sensor de oxígeno



Fuente: <http://www.encendidoelectronico.com> / Mayo 2012

1.2.7 Sensor de giro (HALL)

El sensor sirve para establecer el número de revoluciones y la posición del pistón número uno del motor, estos factores son claves para poder comandar el sistema de encendido según lo programado en la unidad de control electrónico en cuanto a la distribución.

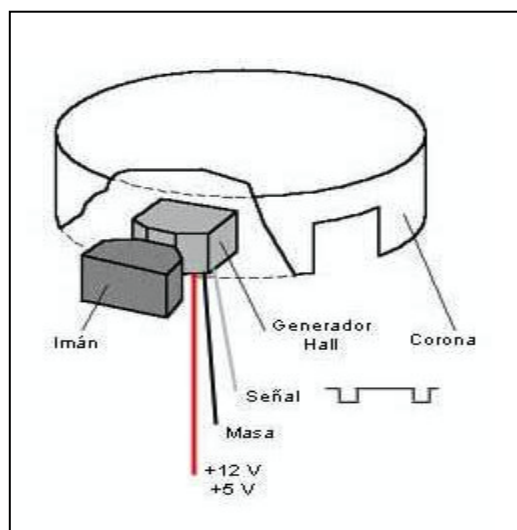
¹ Fuente: <http://www.encendidoelectronico.com>

El sensor tipo o de efecto Hall se encuentra ubicado generalmente en el distribuidor, su constitución interna está basada en un rotor metálico en forma de copa con aletas y aberturas fijado en el eje del distribuidor; un imán permanente y el sensor propiamente dicho.

Externamente tiene un conector de tres pines, el primero es una masa firme de chasis o negativo, otro es el que lleva alimentación que puede ser de 5 voltios o de 12 voltios al sensor, y el restante es el que envía información o señal a la computadora y en algunos casos también al módulo de encendido, si el circuito de potencia de encendido es externo a la computadora permitiendo el salto de la chispa en el momento preciso para una optima combustión.

Figura N° 11.1

Esquema de un sensor Hall



Fuente: <http://www.cise.com/Cursosdistancia/Sensores2/index2.htm> / Junio 2012

El sensor Hall emite una señal de 5 a 12 voltios dependiendo de la alimentación que este tenga. En un motor de cuatro (4) cilindros, cuando una de las cuatro aletas del rotor se interpone entre el imán permanente y el sensor Hall, este emite una señal de 0 voltios y cuando esta aleta se retira se envía una señal con un voltaje igual al de alimentación, generando así un tren de pulsos que serán enviados como señal a la unidad de control electrónico.

1.3 Bloque de actuadores

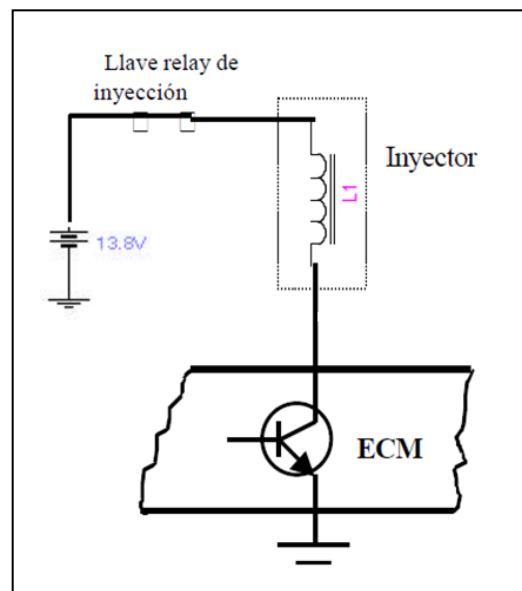
Los actuadores reciben órdenes de la UCE para efectuar acciones que intervienen directamente en el funcionamiento del motor, permitiendo que este aumente, disminuya o mantenga su régimen de funcionamiento.

1.3.1 Inyectores

Los inyectores no son más que electroválvulas que reciben un tren de pulsos que varía de 0 a 12 voltios, mientras está en 12V el inyector se mantiene cerrado, cuando se mantiene en 0V (masa) el inyector se abre para que se produzca la inyección de combustible. La gasolina esta previamente presurizada en el riel de conexión de los inyectores, de tal manera que la inyección es inmediata tras la apertura.

Figura N°12.1

Esquema de un inyector



Fuente: Cise electronics / Junio 2012

Al ser una electroválvula tiene externamente un conector de dos pines de los cuales el primero es una alimentación constante proveniente del switch, mientras que el otro

es el que ha de recibir el tren de pulsos negativos generados por la unidad de control electrónica.

Figura N°13.1
Fotografía de un inyector.

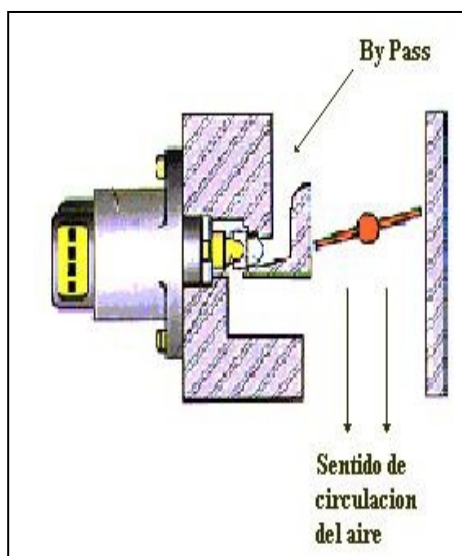


Fuente: Cise electronics / Junio 2012

1.3.2 Válvula de control de aire de ralentí IAC (Idle Air Control)

Esta válvula está encargada de regular la cantidad de aire que ingresa cuando el motor gira entre el rango de 800 a 1000 rpm, es una electroválvula que consta de un vástago, un resorte, y el motor paso a paso, dentro del motor tenemos dos bobinas, como estator, y un rotor formado por un imán con un agujero roscado que mediante pulsos PWM (ancho de pulso variable) proporciona giro a un tornillo interno que controla el avance o retroceso de un vástago, en cuyo extremo tiene un terminal cónico que servirá de controlador mecánico del aire que ingresa por el orificio de control. En la figura N°13.1 se puede apreciar una representación de la válvula y su ubicación dentro del sistema de alimentación de aire.

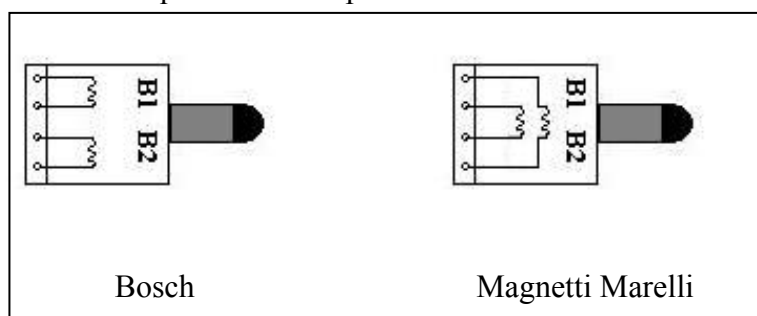
Figura N° 14.1
Esquema de una válvula IAC



Fuente: Boletín Técnico GNC / Agosto 2012

En la mayoría de los automóviles actuales la válvula de ralentí o IAC como se lo conoce por sus siglas en ingles, tienen dos bobinas en su interior que provocan el giro para que salga o retorne el vástago. Según sea el fabricante, se construyen dos tipos: Bosch GM y Magnetti Marelli.

Figura N° 15.1
Esquema de los tipos de válvulas IAC



Fuente: Boletín Técnico GNC / Agosto 2012

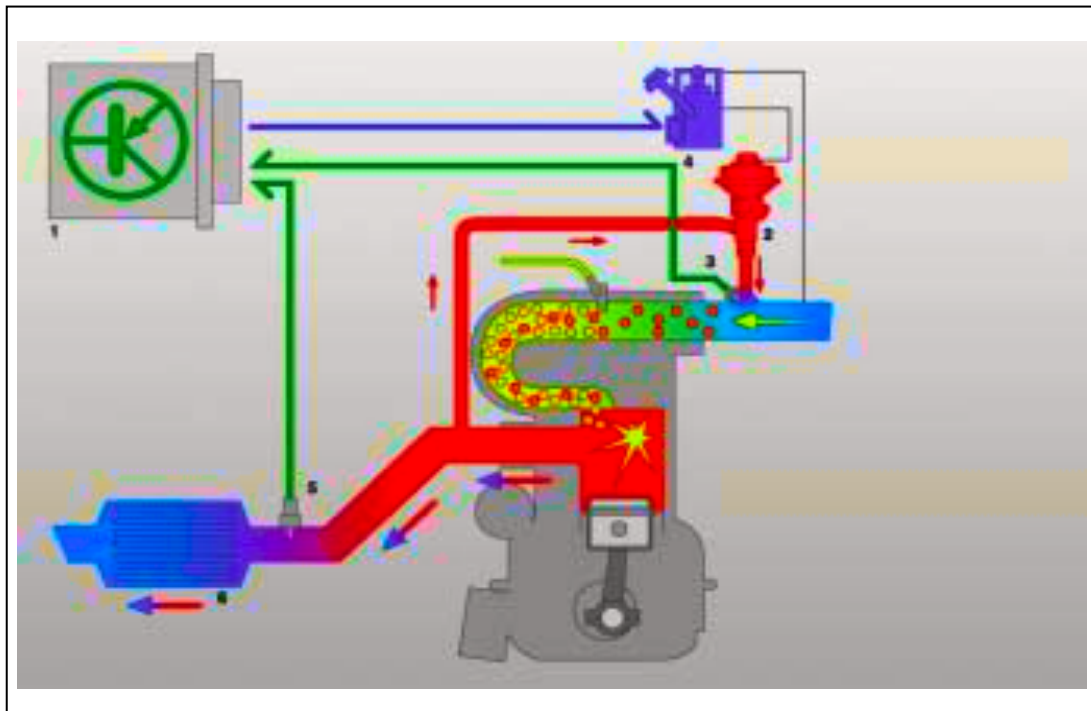
1.3.3 Válvula de recirculación de gases de escape EGR (Exhaust Gas Recirculation)

Como su nombre lo indica, esta válvula toma parte de los gases de escape y los introduce nuevamente al múltiple de admisión debido a que la cámara de combustión alcanza altas temperaturas, produciéndose monóxidos que resultan altamente contaminantes. Mediante la recirculación de una parte de los gases de escape al aire de aspiración limpio, se reduce la temperatura de combustión en la cámara de combustión.

Por causa de las temperaturas de combustión más bajas, se evita la generación de monóxidos. Es decir, el objetivo principal de la incorporación al vehículo del sistema EGR es el de minimizar la contaminación evitando la generación de monóxidos de carbono.

La válvula recibe pulsos eléctricos para su activación o desactivación permitiendo el paso de los gases de escape al múltiple de admisión, según lo establezca la unidad de control electrónico, es decir está controlada por un tren de pulsos que va desde los 0 voltios a los 12 voltios.

Figura N° 16.1
Esquema de un sistema EGR.



Fuente: Hella, Sistema de recirculación de los gases de escape EGR / Julio 2012

CAPITULO II

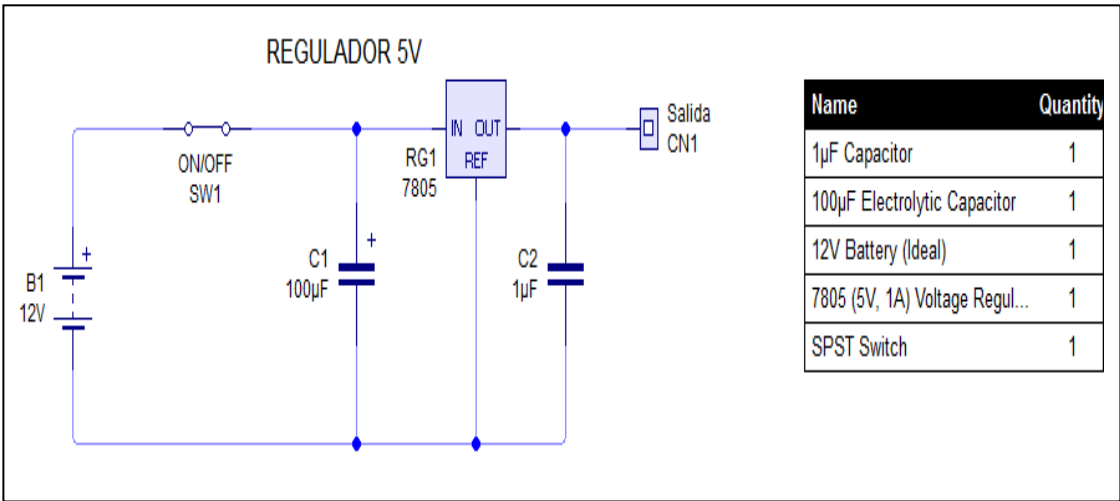
DISEÑO DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL

Para el desarrollo del presente capitulo, se emplearán dos programas base que son: LIVEWIRE, utilizado para diseñar circuitos y comprobar el funcionamiento de los mismos por medio de gráficos y PCB Wizard, cuya función es organizar e indicar el lugar más apropiado de los componentes electrónicos dentro de una placa de control.

2.1 Circuitos electrónicos de simulación para sensores

La mayoría de sensores en el sistema de inyección electrónica utilizan una alimentación positiva de 5 voltios proveniente de la unidad de control, por lo cual es indispensable reproducir esta condición utilizando un regulador de voltaje de 5V 7805, conectado a dos capacitores para supresión de picos y ruidos en el sistema.

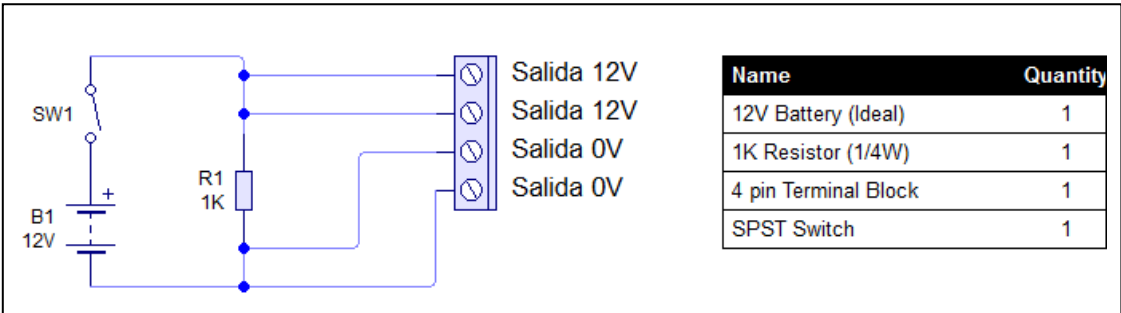
Figura N°1.2
Esquema de un regulador de voltaje



Fuente: livewire professional edition

Es importante también obtener una salida positiva o del voltaje nominal de la batería, dicha toma se la realizará de manera directa desde el borne positivo, de igual manera se realizará con una toma de masa o tierra, en medio de las salidas de voltaje se deberá colocar una resistencia para evitar los cortocircuitos.

Figura N° 2.2
Esquema de salidas positiva y negativa



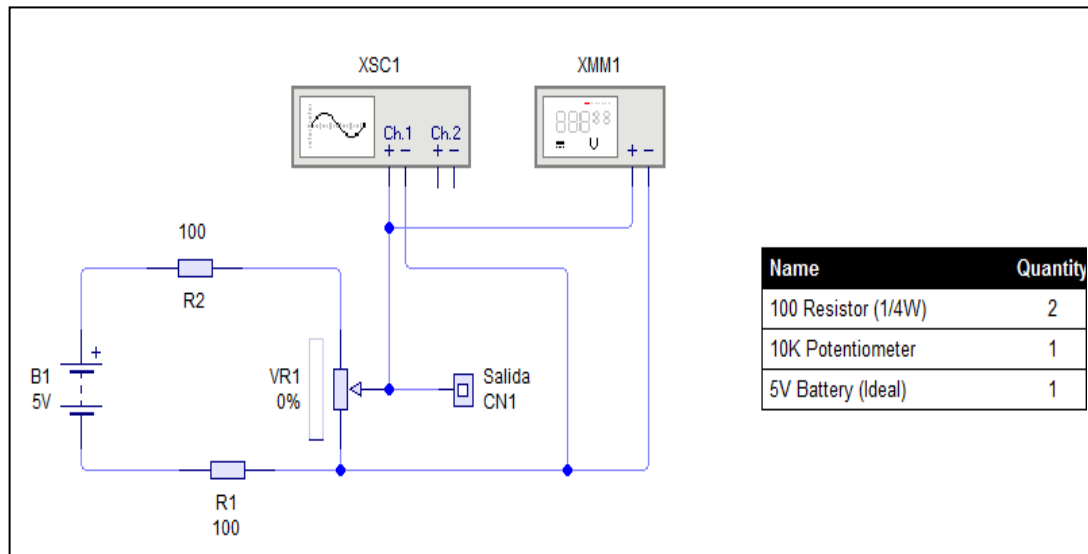
Fuente: livewire professional edition

2.1.1 Simulación del sensor de flujo de aire (MAF)

Para la simulación de la señal de un sensor MAF es necesario reproducir las condiciones de ingreso de aire mediante señales de voltajes que permitan la correcta interpretación por parte de la unidad de control electrónico, lo cual se ha empleado el circuito siguiente:

Figura N° 3.2

Esquema de circuito de simulación para el sensor MAF



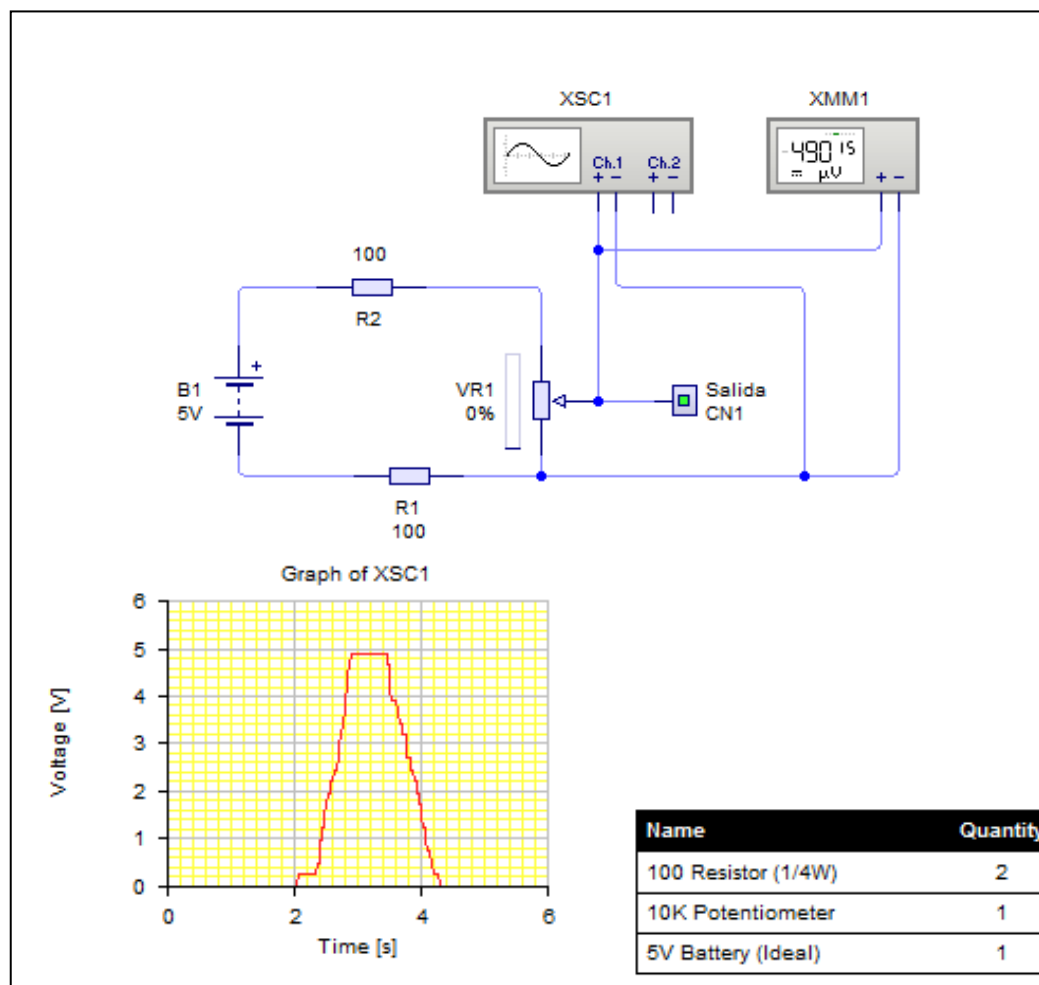
Fuente: livewire professional edition

Mediante un potenciómetro de tres pines, se conecta el pin N°1 a 5 voltios positivo, proveniente del circuito establecido en la figura N°2.1, el pin del medio es el de señal y el pin N°3 será conectado a tierra, tanto el pin N°1 y 3 están conectados mediante resistencias con la finalidad de tener una resistencia fija entre los bornes positivo y negativo cuando la resistencia interna del potenciómetro sea nula, es decir 0% dado que en este instante si no se colocará las resistencias auxiliares se produciría un cortocircuito directo, resultando así las resistencias como consumidores para evitar dicho fenómeno.

A medida que varía la resistencia, el pin N°2 recibe una variación de voltaje en un rango de 0V a 5 V, mediante el cual simulará cualquier condición de trabajo del sensor de flujo de aire que podemos apreciar en un osciloscopio para la comprobación del mismo.

Figura N°4.2

Fotografía de circuito del sensor MAF en funcionamiento



Fuente: livewire professional edition

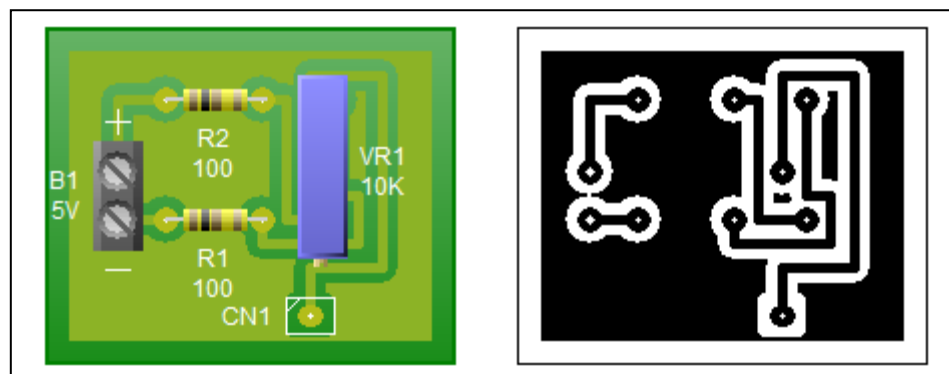
En la figura N° 4.2 se puede apreciar el funcionamiento del circuito, colocando el motor en marcha mínima o ralenti, es decir a rededor de 900 a 1100 rpm, se colocará en nuestro simulador un valor de entre 0,85 a 1,15 voltios notando que el comportamiento del motor es óptimo, es decir no presenta consumo de combustible, ni un comportamiento extraño como vibraciones ni fallas en el encendido como que el motor se pare, realizar la misma comprobación con todos los parámetros acorde a la tabla N°1.1 verificando los aspectos ya establecidos de comprobación. Si todos los parámetros establecidos se cumplen la falla radica directamente en el sensor.

Otra comprobación a realizar es la de variar la señal emitida mediante un potenciómetro colocando un valor mayor a 1,5 voltios. Mientras el motor está en marcha mínima podemos observar que el foco indicador “Check Engine” enciende indicando el mal funcionamiento del sensor, el código de falla lo podemos observar en el Anexo N°2, a demás el comportamiento del motor será inestable pudiendo llegar a pararse.

De esta manera comprobamos que la señal llega y es interpretada por la unidad de control electrónica, descartando una falla en la emisión y recepción de la misma, si lo establecido no se cumpliera se debe revisar los cables de conexión, terminales, pines y finalmente revisar la unidad de control. En la figura N°5.2 se muestra una proyección de cómo se vería físicamente la placa de control y simulación.

Figura N° 5.2

Simulación de la placa de control del sensor MAF

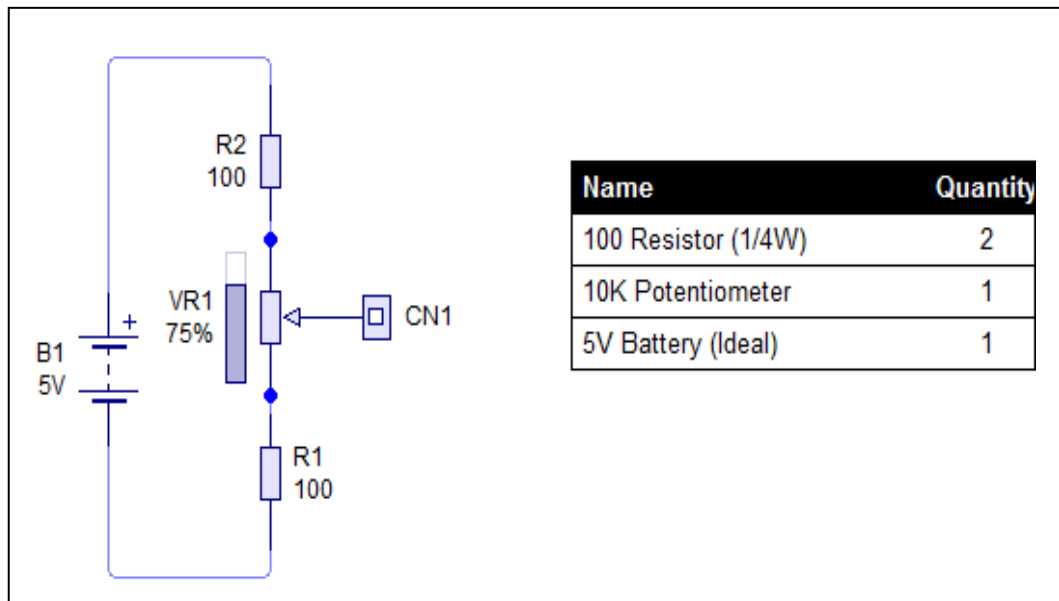


Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.1.2 Simulación del sensor de Presión de aire (MAP)

De igual manera que el sensor MAF es el sensor MAP que mide la cantidad de aire que ingresa pero la medición de este sensor la realiza en base a la presión de ingreso, la señal emitida oscila en un rango de 0 a 5 Voltios por lo cual se utilizará el siguiente circuito para lograr simular las condiciones de funcionamiento.

Figura N°6.2
Circuito simulador para el sensor MAP



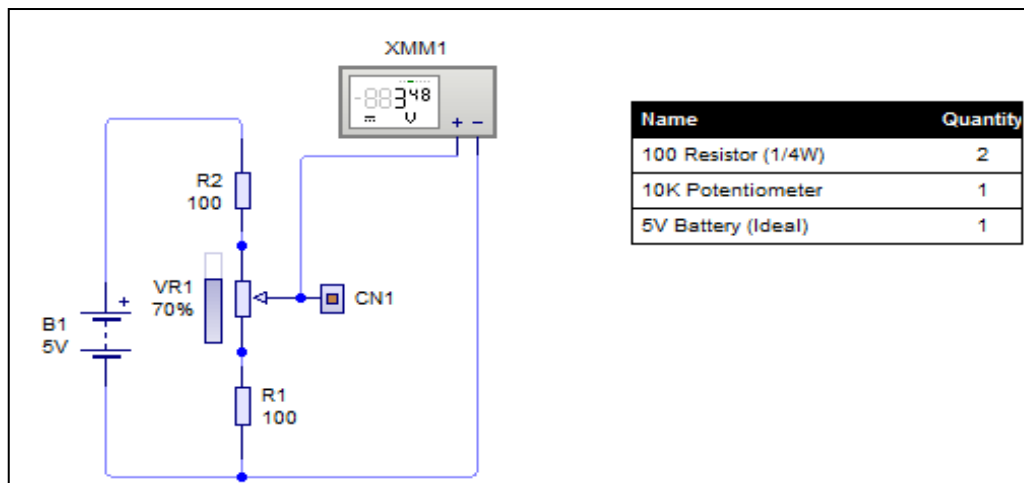
Fuente: livewire professional edition

La variación de resistencia del potenciómetro provocará una variación del voltaje que será utilizado para simular la señal. Colocando los valores de voltaje de la tabla N° 2.1, y accionando el pedal se consigue las revoluciones establecidas. Si se notase fallas en el funcionamiento, el sensor que fue sustituido por el simulador, se encuentra en mal estado, caso contrario se debe revisar las conexiones y finalmente la UCE. Al momento de simular dicha prueba se podrían generar códigos de diagnostico (Anexo N°2) encendiendo la luz de aviso “Check Engine”, para eliminarlos debemos ingresar con un escáner y borrar la memoria de códigos almacenados.

En la figura N° 7.2 se puede observar el funcionamiento del simulador emitiendo una señal del 3,48 Voltios estando dentro del rango de señal emitida en aceleración, permitiéndonos probar el sistema en esta condición, a medida que aceleramos el motor, debemos variar progresivamente el potenciómetro verificando el funcionamiento.

Figura N° 7.2

Esquema del circuito de simulación del sensor MAP en funcionamiento



Fuente: livewire professional edition

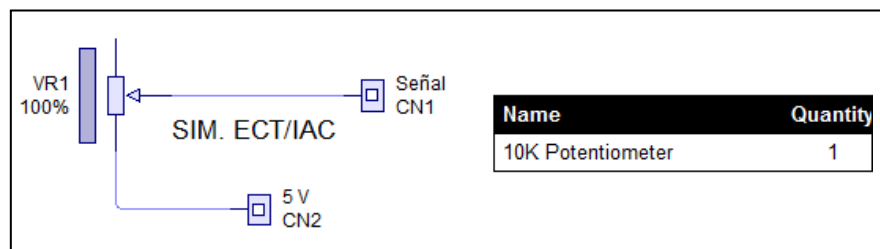
2.1.3 Simulación del sensor de temperatura de aire (IAT)

Al ser el sensor de temperatura de aire IAT un termo-resistor, su simulación resulta muy sencilla, debido a que utilizando una resistencia variable o potenciómetro se consigue reproducir las condiciones de funcionamiento del motor en diferentes momentos.

La señal emitida por el sensor está en base a la temperatura del aire, la cual varía de manera mínima, (3 a 8 grados centígrados) lo que representa que la variación de señal es prácticamente nula, por lo que para una prueba de funcionamiento los valores de resistencia se mantienen casi constantes.

Según el esquema presentado en la Figura N° 8.2, se conecta el potenciómetro de tal manera que uno de los extremos se conecte al terminal positivo del sensor, es decir 5V, mientras que el central del potenciómetro se conecta al cable de señal del sensor sustituido. De esta manera al variar la resistencia del potenciómetro varía el voltaje pudiendo simular cualquier temperatura deseada.

Figura N° 8.2
Esquema del circuito del sensor IAT



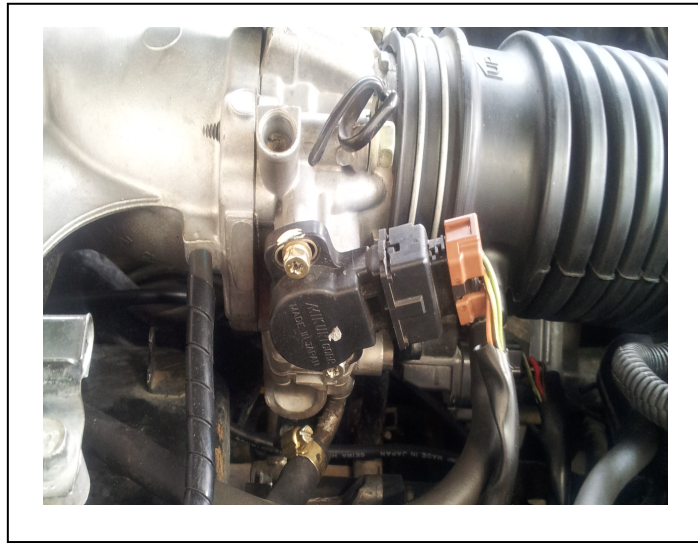
Fuente: livewire professional edition

Con ayuda de un scanner se puede observar como varía la temperatura de aire, descartando así fallas en los cables de conexión y en la unidad de control, pudiendo concluir que el sensor tiene un funcionamiento incorrecto o a su vez que el sensor se encuentra en correcto estado y que la falla se encuentra en otro lugar.

2.1.4 Simulación del sensor de posición de la mariposa (TPS)

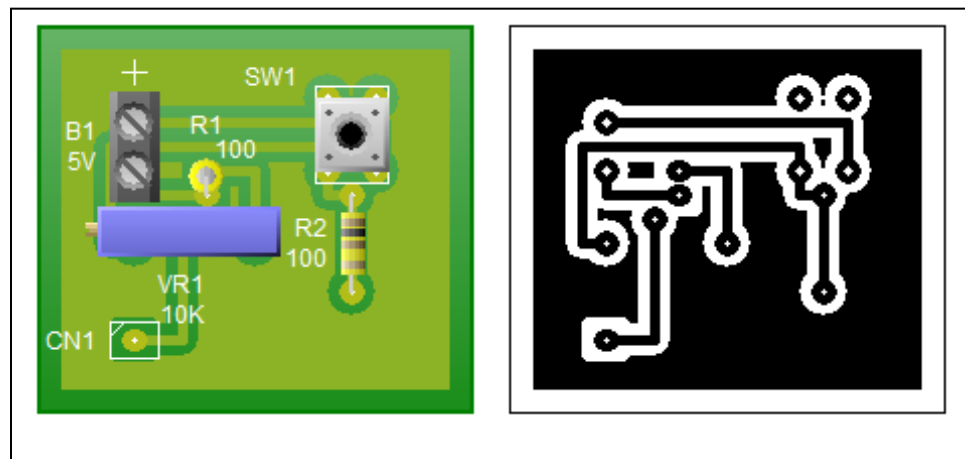
Para la simulación de un sensor de mariposa TPS se debe simular un barrido de señal lo más constante posible de 300mV hasta 4,8V, que es el rango de apertura de la mariposa, dicha simulación se realiza observando mediante el escáner la curva de voltaje generada, con el vehículo apagado y el “switch” en posición “ON”, pues si el motor estuviera encendido al llegar a un voltaje superior a los 3,5 Voltios las revoluciones del motor sobrepasarían el límite recomendado de funcionamiento, pudiendo llegar a ser perjudicial para el motor.

Figura N°9.2
Fotografía de un sensor TPS



Para la simulación mediante un circuito electrónico se empleará un circuito similar al mostrado en la Figura N° 6.2, con la finalidad de conseguir un voltaje variable de 0 a 5 Voltios de una manera progresiva pasando por todos los valores intermedios para la correcta comprobación.

Figura N° 10.2
Simulación de la placa de control del sensor TPS



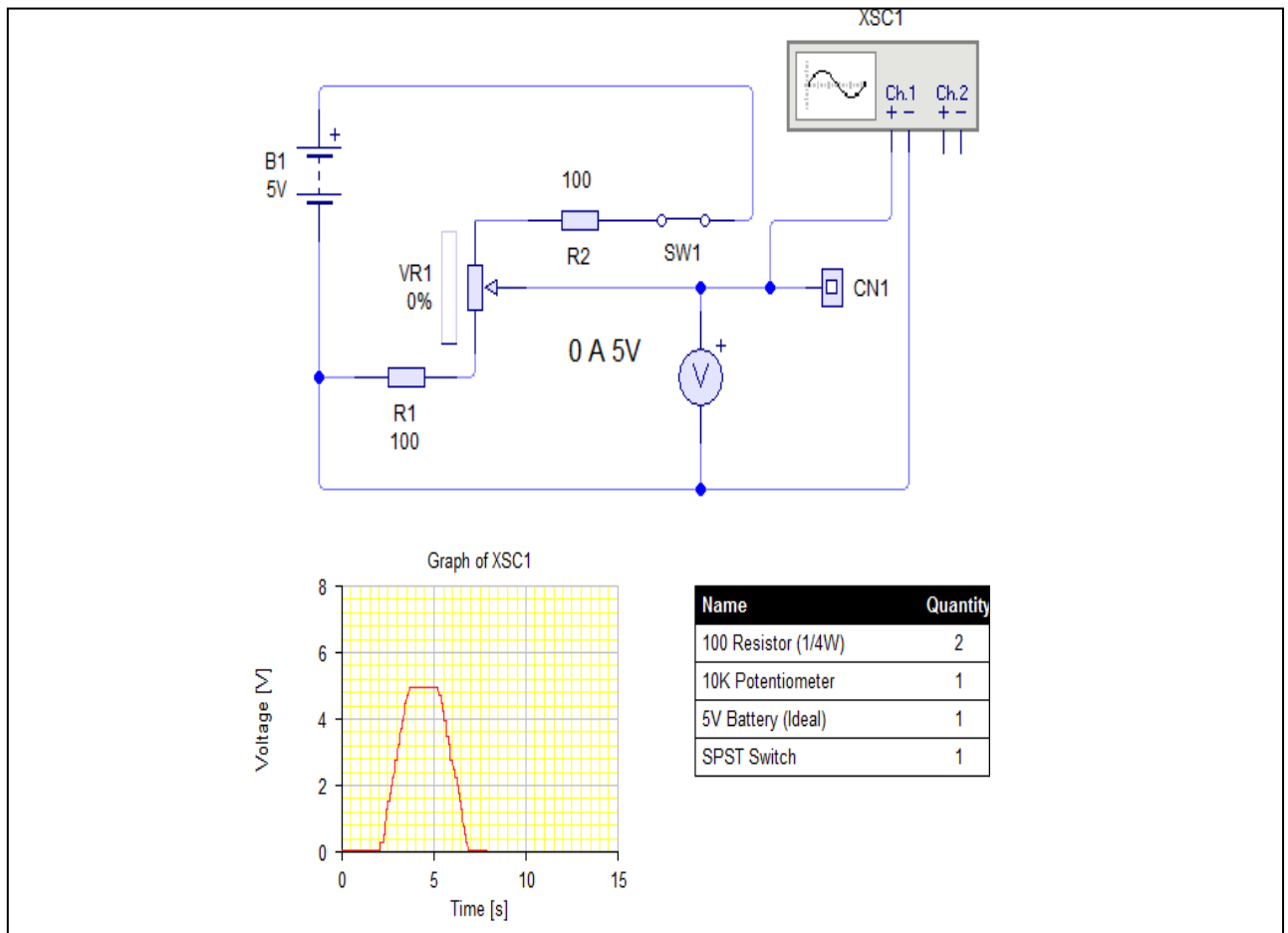
Fuente: PCB Wizard profesional edition

La conexión del simulador se la ha de realizar de manera tal que al cable de señal que enviará información a la UCE esté conectado la salida variable del simulador,

pudiendo entonces enviar una señal de barrido de ascenso hasta el punto de abertura máxima y luego una señal de descenso hasta el punto mínimo, observándose una curva de funcionamiento en el scanner similar a la de la figura siguiente.

Figura N° 11.2

Esquema del circuito de simulación del sensor TPS en funcionamiento



Fuente: livewire professional edition

2.1.5 Simulación del sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

De igual manera que un sensor IAT de temperatura de aire, el ECT es un termistor y su simulación se realizara mediante un potenciómetro. Si se desea simular una mayor temperatura se deberá colocar una menor resistencia y viceversa, se observará en el motor encendido que al colocar una temperatura elevada el consumo de combustible será menor debido a la estrategia de ahorro de combustible programada por la UCE, además se encenderá el ventilador (vehículos con ventilador

con motor eléctrico) pues la UCE entenderá que el vehículo se encuentra a una temperatura sobre la de funcionamiento normal e intentará enfriarlo pese a que esta condición no necesariamente es cierta.

Figura N°12.2

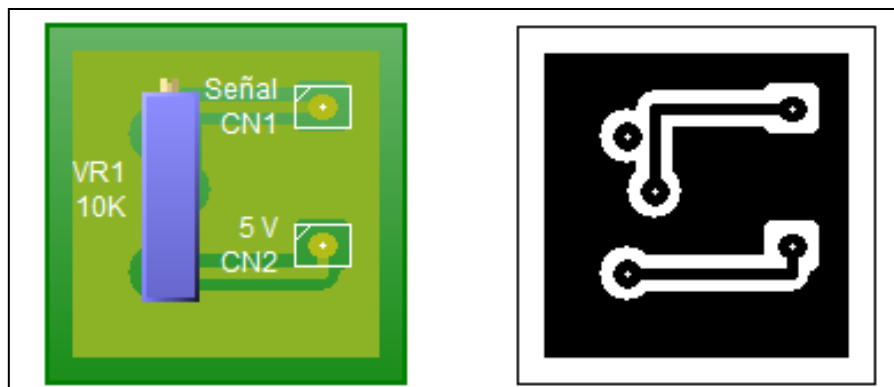
Fotografía de un sensor de ECT



De esta manera se comprueba que las respuestas de control por parte de la UCE son correctas, se observa que la unidad de control no presenta fallas, además se descarta cualquier cableado defectuoso por lo cual concluye que el sensor no funciona correctamente. La placa de control resultaría muy pequeña y compacta, ideal para aplicaciones en motores con muy poco espacio.

Figura N°13.2

Simulación de la placa de control del sensor ECT



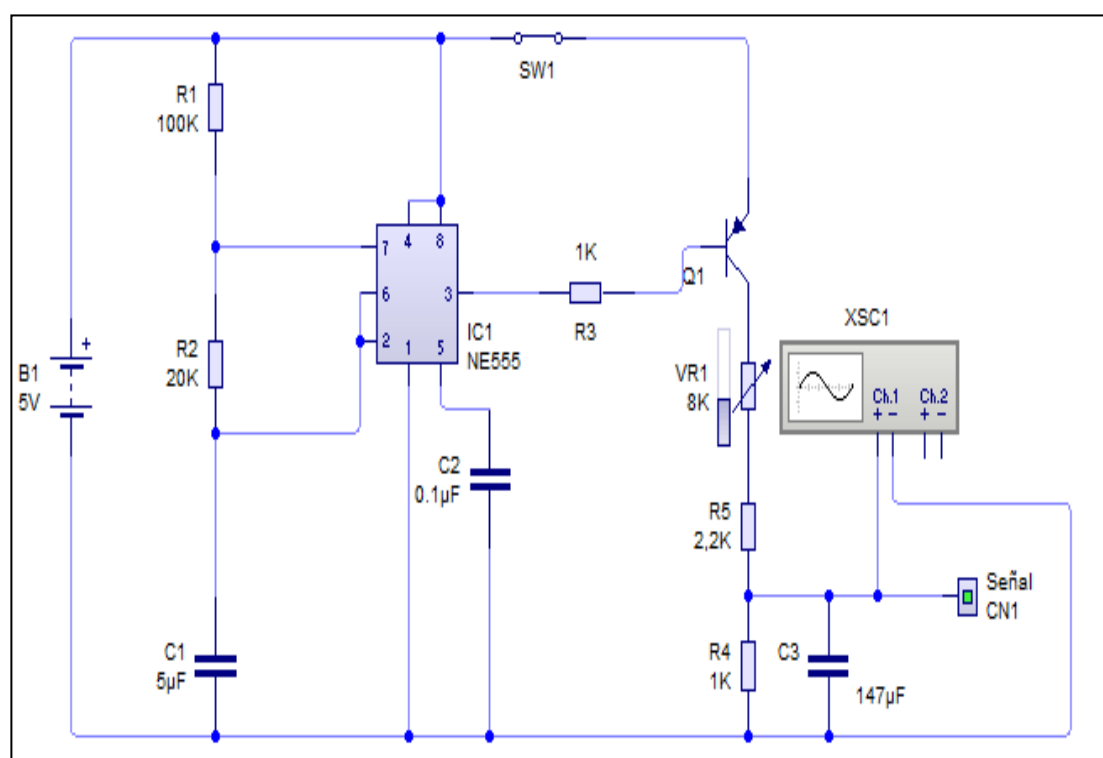
Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.1.6 Simulación del sensor de oxígeno o sonda lambda

El sensor de oxígeno envía una señal que varía constantemente entre 0,1 y 0,9 voltios que representa las diferentes condiciones de riqueza de la mezcla que se ha quemado en el motor, para lo cual se necesita construir un circuito que envíe una señal fluctuante dentro de este rango, en este caso se ha de utilizar un integrado NE555, que conectado como se muestra en la figura N°14.2 emite un tren de pulsos por el pin N°3.

Figura N° 14.2

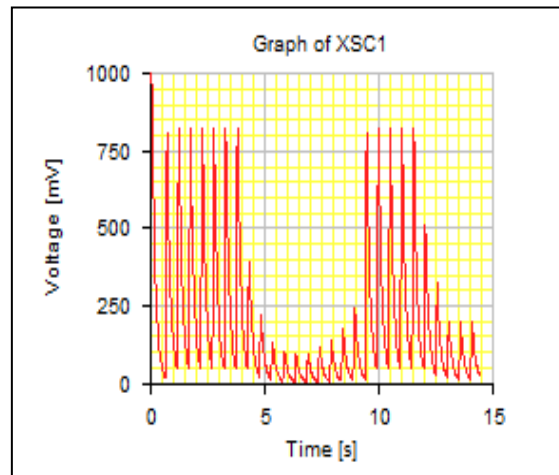
Esquema del circuito de simulación del sensor de oxígeno en funcionamiento



Fuente: livewire professional edition

Debido a que la alimentación del integrado es de 5V la salida será modificada mediante resistencias conectadas como un partidor de tensión, como se representa en el esquema, y se conecta también un condensador para absorber ruido y picos no deseados lográndose limitar el voltaje a 1 voltio como máximo.

Figura N° 15.2
Forma de onda del sensor de oxígeno

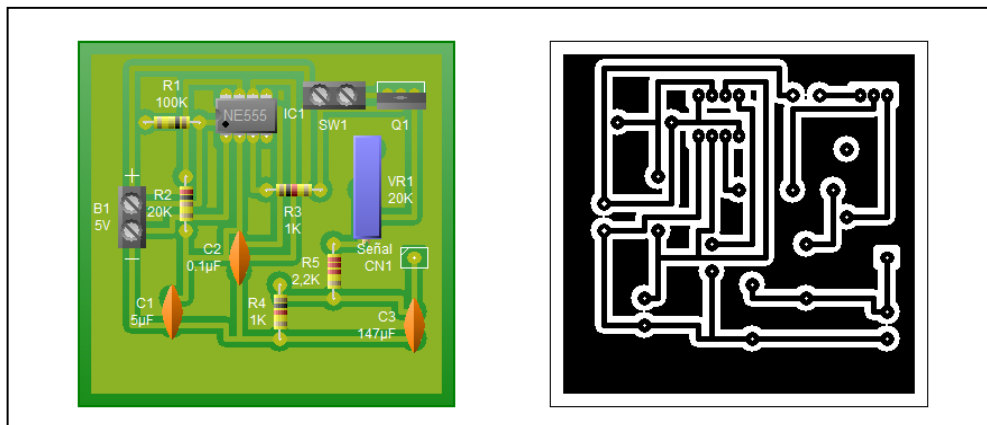


Fuente: livewire professional edition

Se puede apreciar en la parte inferior la forma de onda generada por el circuito, la señal varía de 0,1 a 0,9V simulando una mezcla rica y pobre, condición normal de funcionamiento. Si se varia la resistencia del partidor de tensión se puede disminuir drásticamente el voltaje simulando una condición de mezcla pobre, estos cambios se verán reflejados en el ancho de pulso de los inyectores, por lo tanto en el consumo de combustible. Si el voltaje descende aproximándose al límite inferior establecemos una condición de mezcla pobre durante más de un minuto la UCE interpretará que el sensor tiene un mal funcionamiento y encenderá la luz “CHECK”, quedando descartado de esta manera los cables de conexión y la misma unidad de control, radicando así el problema directamente en el sensor. La placa de control se vería físicamente de la siguiente manera:

Figura N° 16.2

Simulación de la placa de control del sensor de oxígeno



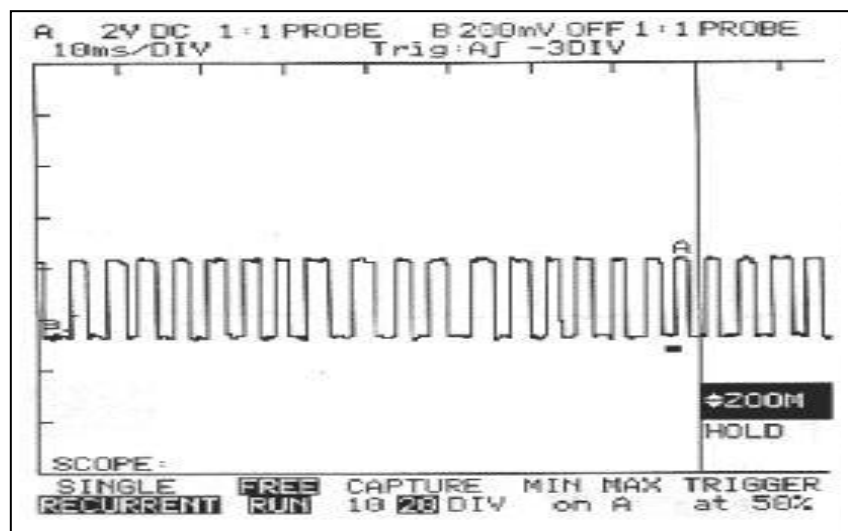
Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.1.7 Simulación del sensor de giro (HALL)

El sensor de giro es uno de los sensores más importantes del motor, pues nos indica cual es la posición de los pistones en determinado tiempo, parámetro indispensable para establecer el pulso de inyección y salto de la chispa, si este presentase una falla el motor simplemente no enciende, la señal que emite dicho sensor es un tren de pulsos controlados por PWM (Pulse-Width Modulation) (Ancho de Pulso Variable).

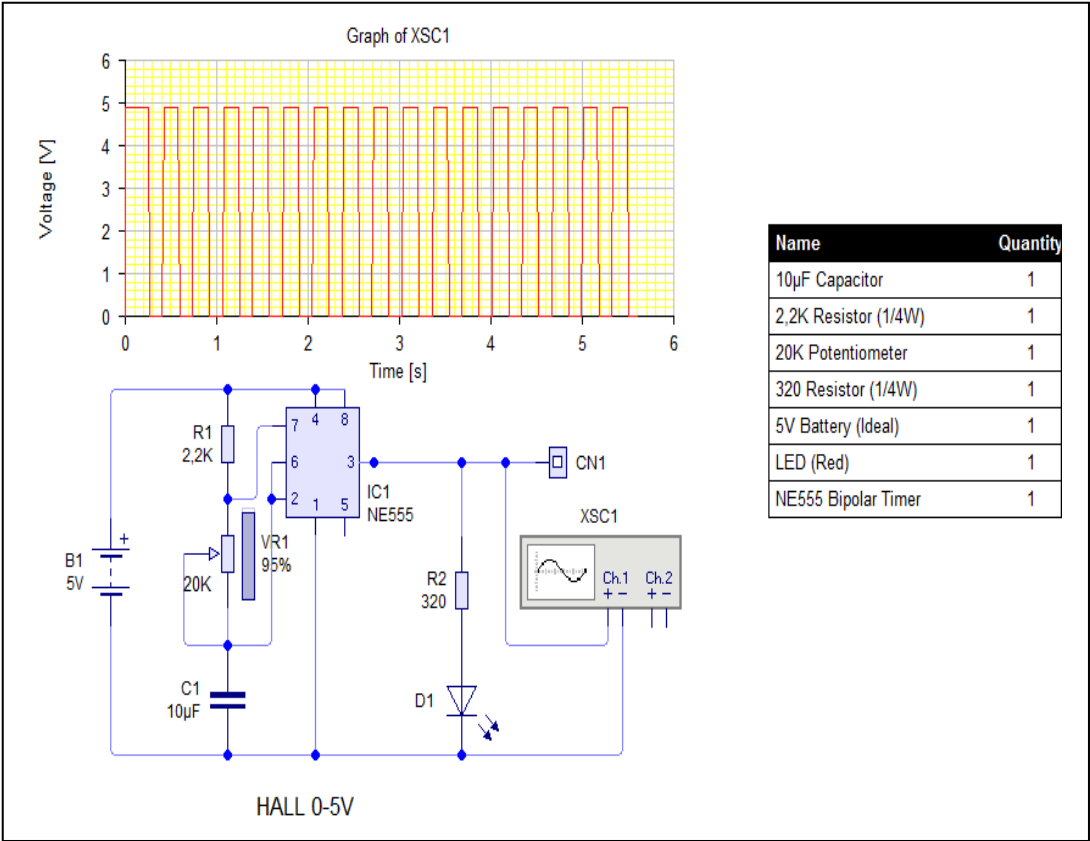
Figura N° 17.2

Forma de onda de un sensor hall

Fuente: <http://www.cise.com/Cursosdistancia/Sensores2/index2.htm> / Junio 2012

Para simular esta forma de onda se utilizará un integrado NE555 sin modificación del pin de salida N°3, es decir el integrado generará directamente la forma de onda deseada. El ancho de pulso varía acorde a las revoluciones del motor, este estado de funcionamiento será reproducido mediante una variación de la carga y descarga del circuito manualmente con una resistencia variable.

Figura N° 18.2
Esquema del circuito de simulación del sensor Hall en funcionamiento



Fuente: livewire professional edition

En la figura N°17.2 se puede apreciar la forma de onda generada por el simulador, si disminuimos la resistencia del potenciómetro de 20KΩ obtendremos un ancho de pulso menor, simulando un aumento de revoluciones según las distintas condiciones de trabajo del motor.

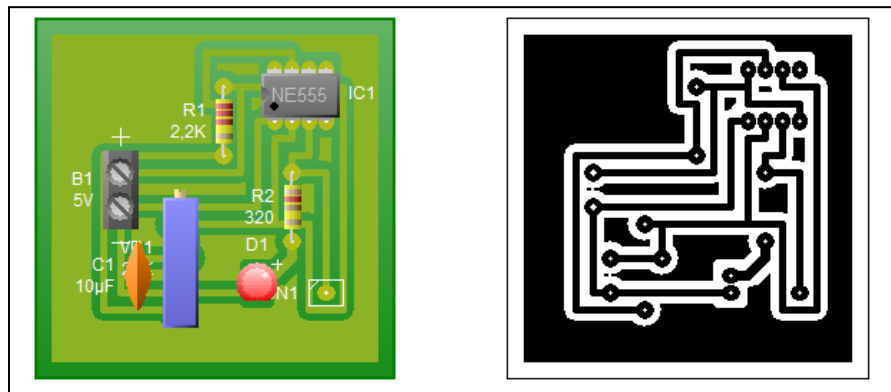
Para comprobar el funcionamiento basta con conectar la señal generada al pin de señal enviada a la UCE, con el “switch” en la posición “ON”. Los inyectores

comenzarán a funcionar debido a que la unidad de control interpretará que el motor está girando aunque esa condición no sea cierta, de esta manera comprobaremos los cables de conexión y también la respuesta de la UCE, en caso de que dicho fenómeno no ocurra se debe revisar el cableado y la unidad.

Si se requiere de un pulso de 12Voltios, la única variante en el circuito sería la alimentación positiva, dado que el voltaje máximo del pulso será el mismo que el de la alimentación. En la figura N°18.2 se presenta una proyección de la placa de simulación para un sensor de oxígeno, la cual se vería de la siguiente manera:

Figura N°19.2

Simulación de la placa de control del sensor de giro



Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.2. Circuitos electrónicos para comprobación de actuadores

Debido a que los actuadores no emiten ningún tipo de señal se diseñará comprobadores independientes, con la finalidad de poder verificar si la unidad de control electrónica está enviando comandos de control a cada uno de ellos mediante sus distintas acciones.

2.2.1 Comprobador de Inyectores

Los inyectores reciben un tren de pulsos negativos por uno de sus terminales, mientras que por el otro están siempre conectados al voltaje nominal de la batería, de

esta manera al ser una electro-válvula abre y cierra por lo que la comprobación se la ha de realizar con el pulso de masa proveniente de la UCE.

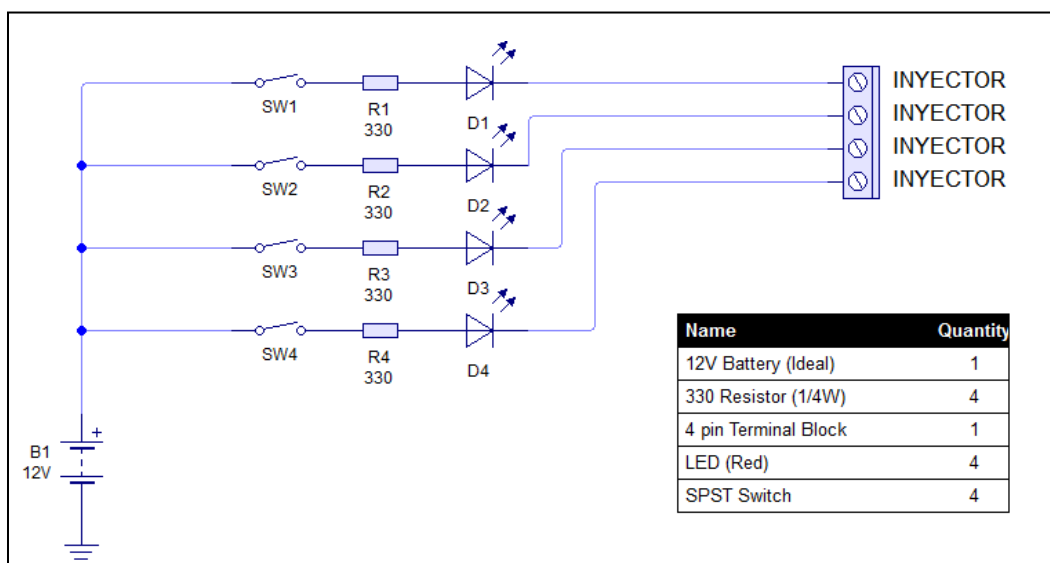
Figura N° 20.2

Fotografía de inyectores



Figura N° 21.2

Esquema del circuito de comprobación para cuatro inyectores

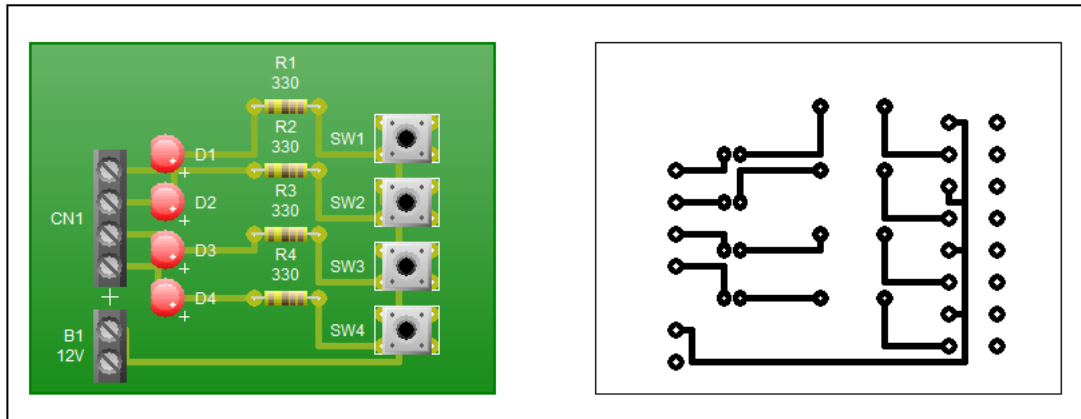


Fuente: livewire professional edition

En la figura N° 20.2 se observa que se ha colocado un switch independiente para cada inyector en caso de no ser necesario el uso de todo el conjunto. Al recibir un pulso negativo proveniente de la UCE el indicador led encenderá confirmando que la unidad de control electrónica y los cables de conexión funcionan correctamente, deduciendo que la falla se encuentra en los inyectores.

Figura N°22.2

Simulación de la placa de comprobación de inyectores



Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.2.2 Comprobador de la válvula de control de aire de ralentí (IAC)

La válvula de control de aire de ralentí internamente consta de dos bobinas, por lo que necesariamente debe recibir pulsos para su activación. Como los pulsos son indistintos se necesita un comprobador sin polaridad pero que la resistencia interna no afecte el funcionamiento del actuador por lo que se aplica el siguiente circuito.

Figura N°23.2

Fotografía de una válvula IAC

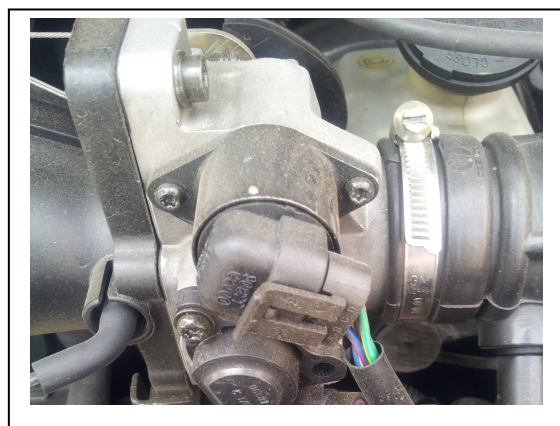
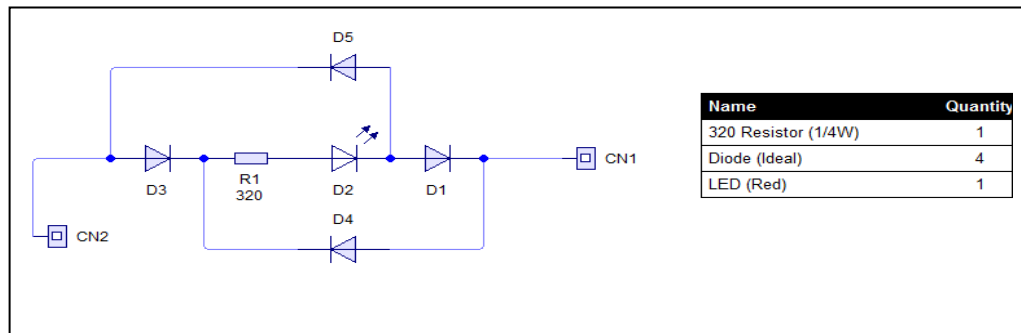


Figura N°24.2

Esquema del circuito de comprobación para una válvula IAC

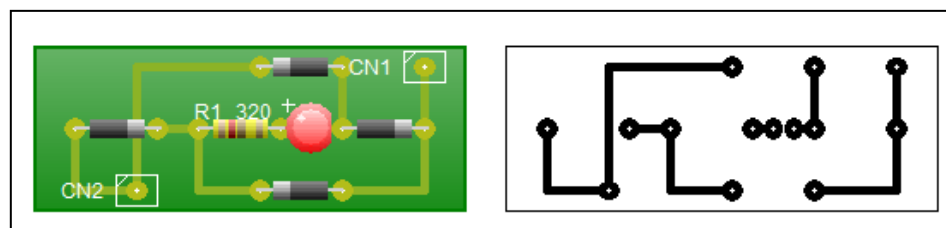


Fuente: livewire professional edition

Al disponer los diodos de esta manera generamos un indicador de señales sin polaridad que emite luz, ideal para la comprobación de una válvula IAC, conectamos los dos terminales a los pines que corresponderían a la bobina y verificamos si el indicador enciende, si esto sucede comprobamos el funcionamiento de la UCE y del cableado, deduciendo el fallo en el actuador. La placa se podría observar físicamente de la siguiente manera una vez construida.

Figura N°25.2

Simulación de la placa de comprobación de la válvula IAC

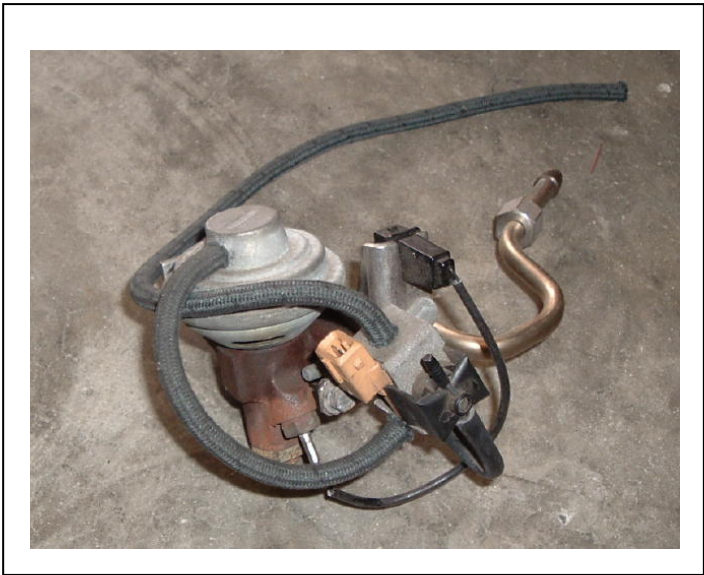


Fuente: PCB Wizard profesional edition

2.2.3 Comprobación de la válvula de recirculación de gases de escape (EGR)

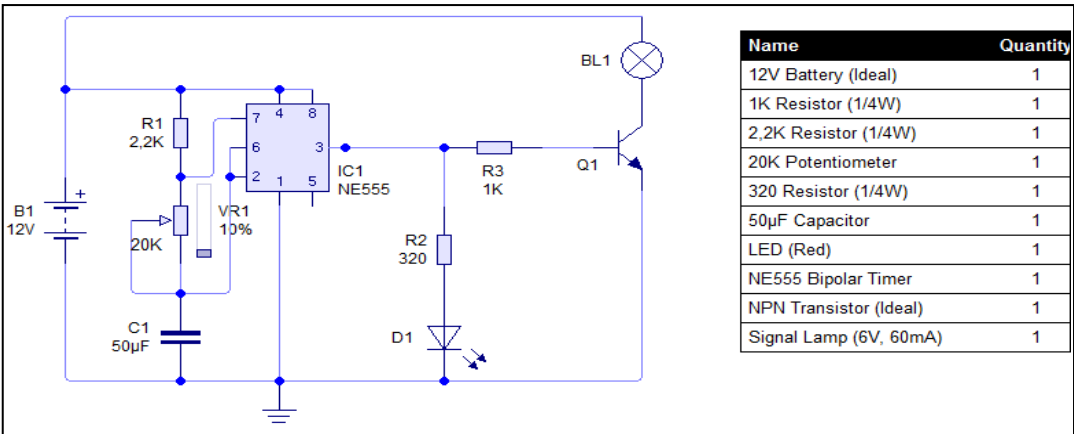
Al tratarse de una electro-válvula, se sabe que actúa en base a PWM o pulsos de ancho variable, permitiendo que se abra dicha válvula y pasen los gases de escape hacia el múltiple de admisión de una manera intermitente aumentando su frecuencia por medio de la unidad de control electrónica.

Figura N°26.2
Fotografía de una válvula EGR



Por lo que resulta necesario diseñar un circuito que envíe pulsos positivos de 12V para su activación, esto se consigue mediante un NE555 y en base al siguiente circuito que tenga la posibilidad de variar la cantidad de pulsos que se van a enviar al actuador.

Figura N°27.2
Esquema del circuito de comprobación para una válvula EGR



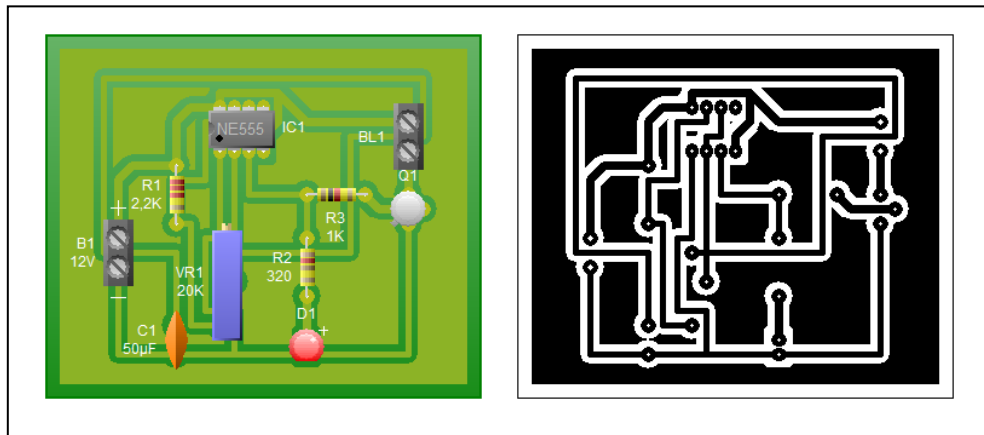
Fuente: livewire professional edition

Comprobaremos el funcionamiento conectando el pin N° 3 a la base de un transistor 2N3904, el mismo que conmutará la válvula representada esquemáticamente por una

lámpara indicadora conmutada a tierra produciendo su accionamiento, si la válvula no actúa se deduce que se tiene un funcionamiento inadecuado. La placa de comprobación físicamente se la verá de la siguiente manera:

Figura N° 28.2

Simulación de la placa de comprobación de la válvula EGR



Fuente: PCB Wizard profesional edition

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante los software de diseño y simulación de circuitos electrónicos, se ha establecido que con el diseño propuesto de cada uno de los simuladores de señales para sensores y actuadores, se puede conseguir señales muy similares a las producidas por un sensor real del sistema de inyección electrónica, las mismas que si bien son generadas en base a circuitos externos, la unidad de control electrónica las interpretaría como reales gracias a su gran exactitud, lográndose de esta manera comprobar el funcionamiento de sensores, actuadores e inclusive la unidad de control como tal de una manera rápida y eficaz. Los elementos empleados en el diseño están disponibles en el mercado nacional, por lo que resulta muy conveniente su utilización, reflejándose así la presente monografía en una guía para la construcción de estos simuladores.

Cabe recalcar que los diseños presentados son proyecciones de las placas de control a construirse, por lo tanto la disposición de los componentes, así como los tamaños de las placas pueden variar en cada uno de los diseños pues están sujetas al programa de simulación empleado para la construcción de los circuitos.

Se recomienda al momento de construir el simulador, se lo realice en placas independientes tal como se ha presentado en esta monografía, pues resulta mucho más sencillo el manejo y manipulación de placas más pequeñas que ha comparación de una sola placa de control el tamaño representaría un impedimento para la comprobación, especialmente en motores en los que los sensores y actuadores resultan de difícil acceso.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO Pérez J.M., “*Técnicas del Automóvil: Motores*”, Editorial Thomson Paraninfo, España, 2003.

ALONSO Pérez J.M., “*Técnicas del Automóvil: Sistemas de inyección de combustible*”. Editorial Thomson Paraninfo, España, 2003.

ANDRADE Montoya Luis y Sanchez Miño Santiago, “*Aprendamos sobre energías renovables: Fichas interactivas y prácticas*”, 1ra Edición, Quito Ecuador, 2003.

BOSCH Robert, “*Manual de la técnica del automóvil*”. 4ta edición, 2005

CEE (Centro de Estudios Electrónicos), “*Curso completo de electrónica*”, 3ra edición, Buenos Aires Argentina, 2010.

COELLO Serrano Efrén, “*Sistemas de inyección electrónica de gasolina*”, Ecuador, 2004.

DIGITAL comunicación, “*Electrónica y electricidad automotriz*”, 1ra edición Volumen N°1, México, 2006

DIGITAL comunicacion, “*Electrónica y electricidad automotriz*”, 1ra edición Volumen N°2, México, 2006

HERMOGENES Gil, “*Manual CEAC del Automóvil*”, Ediciones CEAC, España, 2004.

NEGRI Manuales, “*Manual de diagnóstico y búsqueda de fallas*”, 1ra edición, 2004.

RUEDA Santander Jesús, “*Técnico en mecánica y electrónica automotriz*”. 1ra edición, Diseli, 2003.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- ANONIMO, (Visitado en Septiembre del 2012), “*Sensor de Temperatura del refrigerante*”.
Disponible en:
www.conevyt.org.mx/educhamba/guias_emprendizaje/sensor1.pdf.
- BETO BOOSTER, (Visitado en Junio del 2012), “*Sensores MAP*”.
Disponible en:
<http://www.encendidoelectronico.com>
- BOSCH, (Visitado en Mayo del 2012), “*Introducción a la inyección electrónica*”.
Disponible en:
<http://www.superprofesionalesbosch.com>
- CARLOS DÍAZ, (Visitado en Agosto del 2012), “*Sensor de posición de la mariposa*”.
Disponible en:
<http://www.mecanicavirtual.com>
- CISE ELECTRONICS, (Visitado en Junio del 2012), “*El sistema OBDII*”.
Disponible en:
<http://www.cise.com/portal/descargas/file/3-el-obdii.html>
- DTFORUM. (Visitado en Julio del 2012), “*Probador de Ecu*”.
Disponible en:
<http://www.dtforum.net/index.php?topic=47192.msg1010720269>
- ENRIQUE CELIS, (Visitado en Mayo del 2012), “*Válvula EGR*”.
Disponible en:
<http://www.automecanico.com/auto2002/Egrval.html>

- HELLA, (Visitado en Junio del 2012), “*Sensor inductivo CKP*”.
Disponible en:
www.hella.com/produktion/.../Hella_Sensor_CKP_Vortec.pdf
- PITARCH, (Visitado en Abril del 2012), “*Emulador universal de señales*”.
Disponible en:
<http://www.electronicapitarch.com.ar>
- TODO MECANICA, (Visitado en Julio del 2012), “*Fundamentos de electricidad y electrónica*”.
Disponible en:
http://www.todomecanica.com/doc_details/36-fundamentos-para-el-estudio-de-la-electricidad-y-electronica.html

SOFTWARE

PCB Wizard profesional edition

Livewire profesional edition

ANEXOS

Anexo N°1: Tablas de diagnóstico para diferentes sensores de temperatura, marca y modelo.

Anexo N°2: Tablas de códigos DTC (Data Trouble Codes)

ANEXOS

ANEXO NO. 1: SENSORES DE TEMPERATURA DE MOTOR

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

MARCA MODELO MOTOR TEMPERATURA DE MOTOR

	20° C	40° C	60° C	80° C	90° C
Alfa Romeo 33 1,5 i.e.	2500 ohms	1250 ohms	640 ohms	325 ohms	-----
Alfa Romeo 33 1,7 i.e.	2500 ohms	1250 ohms	640 ohms	325 ohms	-----
Alfa Romeo 145/6 TSpark 2.0 cc. 16V	2500 ohms	1250 ohms	640 ohms	325 ohms	-----
Alfa Romeo 155 T.Spark 1,8/2,0/2,5 V6	2500 ohm	1250 ohms	640 ohms	325 ohms	-----
Alfa Romeo 164 2,0 T.Spark	2500 ohms	1250 ohms	640 ohms	325 ohms	-----
Chrysler SPIRIT 2500 cc. 7000-	13000ohms	----- -	-----	----- --	700-1000 ohms
CITROEN BX 1.9 GTI 1905 cc.	2500 ohms	1150 ohms	600 ohms	300 ohms	-----
Fiat UNO 1.6 R MPI	3400 ohms	2900 ohms	600 ohms	320 ohms	210 -280 ohms
Fiat UNO 1.6 MPI	3400 ohms	2900 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiat UNO TURBO	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiat ELBA 1.6 TOP	3400 ohms	2900 ohms	600 ohms	320 ohms	210 -280 ohms
Fiat TIPO 1.6 IE	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	160 ohms
Fiat TEMPRA TURBO	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiat TEMPRA 2.0 ie	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	250 ohms
Fiat TIPO 1.6 MPI	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiorino 1.6 MPI	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiat MAREA 20V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	320 ohms	255 ohms
Fiat PALIO 1.6 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	300 ohms	250 ohms
Fiat Palio/SW 1.6/16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	300 ohms	250 ohms

Continuación...

Fiat SIENA 1.6 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	300 ohms	250 ohms
Fiat Tipo 2.0 16 V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	300 ohms	250 ohms
Ford FIESTA 1.3	36000 ohms	12000 ohms	8500 ohms	3600/4400 ohms	1900 ohms
Ford Escort/Galaxy 1.6/1.8/2.0	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford ESCORT 16V 1.8 Zetec	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford F1000 4.9i	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Mondeo/glx/2.0 Hasta 1996	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Mondeo/clx/1.8 Hasta 1996	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Mondeo> 1997 Zetec 2.0 16V	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford RANGER 94	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford RANGER 95/96	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford RANGER 1997	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Ranger2.3L/2.5L	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Explorer/94 al 96	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford EXPLORER/97	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford F250 4.2L	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford FIESTA 1.0/1.4 16V	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford FIESTA > 1997 1,3	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford KA 1.0/1.3	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford Courier 1.3/1.4 16V	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms

Continuación...

Ford FIESTA 1.0/1.4 16V	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford FIESTA > 1997 1,3	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford COURIER 1.3/1.4 16V	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
Ford KA 1.0/1.3	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
General Motors Monza Classic EF500	3600 ohms	2800 ohms	----- -	----- --	210 a 280 ohms
General Motors Monza Classic Hasta 1991	3600 ohms	2800 ohms	-----	----- --	210 a 280 ohms
General Motors Monza MPFI 2,0	3600 ohms	2800 ohms	----- -	----- --	210 a 280 ohms
General Motors Monza EFI 1.8/2.0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors KADETT GSI	3600 ohms	2800 ohms	----- -	----- --	210 a 280 ohms
General Motors KADETT EFI 1.8/2.0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors KADET MPFI 2,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors OMEGA MPFI 2,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors OMEGA MPFI 3,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors OMEGA MPFI 4,1	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors OMEGA MPFI 2,2	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors OMEGA V6 3,8	3520 ohms	1459 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors VECTRA MPFI 2,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors VECTRA MPFI 2.0 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms

Continuación...

General Motors VECTRA MPFI 2,2 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors VECTRA GSI 2.0 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors SUPREMA MPFI 2,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors SUPREMA MPFI 3,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors ASTRA MPFI 2,0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors ASTRA MPFI 1.8/2.0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors CALIBRA MPFI 2.0 16V	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors C 20 MPFI 4,1	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors Silverado MPFI 4,1	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors Ipanema EFI 1.8/2.0	2400 ohms	1200 ohms	600 ohms	330 ohms	255 ohms
General Motors P. up Corsa EFI 1,6	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors Corsa Sedan MPFI 1.6	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors Corsa MPFI/97 1.0/1.6	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors Corsa Wind EFI 1,0	2500 ohms	1200 ohms	650 ohms	320 ohms	235 ohms
General Motors Corsa GL EFI 1,4	2500 ohms	1200 ohms	650 ohms	320 ohms	235 ohms
General Motors Corsa GSI 1,6/16V	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms

Continuación...

General Motors Corsa Wagon 1,6/16V	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors TIGRA 1,6/16V	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors S10 EFI 2,2	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors S10 V6 4,3	3520 ohms	1459 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors BLAZER EFI 2,2	-----	1100 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
General Motors BLAZER V6 4,3	3520 ohms	1459 ohms	660 ohms	325 ohms	235 ohms
Peugeot 106 1,1	3100/4100 ohm	1300/1650 ohm	-----	320/380 ohms	200/280 ohms
Peugeot 106 1,4	3100/4100 ohm	1300/1650 ohm	-----	320/380 ohms	200/280 ohms
Peugeot 205 GTI	-----	2300/2700 ohm	1000/1500 ohm 600/700 ohms	370/490 ohms	270/350 ohms
Peugeot 306 2,0	2500/2700 ohm	-----	570/650 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 306 XT 1,6	2500/2700 ohm	-----	570/650 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 306 1,8	2500/2700 ohm	-----	570/650 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 306 1.8 16V	2300/2600 ohm	1100/1250 ohm	550/610 ohms	300/330 ohms	210/250 ohms
Peugeot 405 SRI 1,9	2300/2700 ohm	1000/1500 ohm	600/700 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 405 1,8	2500/2700 ohm	-----	570/650 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 405 2,0	2500/2700 ohm	-----	570/650 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 405 MI 16	2300/2700 ohm	1000/1500 ohm	600/700 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms
Peugeot 406 1.8 16V	2300/2600 ohm	1100/1250 ohm	550/610 ohms	300/330 ohms	210/250 ohms
Peugeot 505 SRI 2,2	2300/2700 ohm	1000/1500 ohm	600/700 ohms	290/370 ohms	170/190 ohms

Continuación...

Renault 19 Monopunto 1,6	3550/3900 ohm	1500/1700 ohm	-----	350/400 ohms	260/290 ohms
Renault 19 Multipunto 1,8	3500 ohms	1500 ohms	670 ohms	380 ohms	260 ohms
Renault Clio Monop. 1,6	2300/2600 ohm	1100/1250 ohm	550/610 ohms	300/330 ohms	210/250 ohms
Renault Laguna Monop. 1,8	3500/4100 ohm	1350/1650 ohm	-----	320/380 ohms	230/280 ohms
Renault Laguna Multip. 2,0	3500/4100 ohm	1350/1650 ohm	-----	320/380 ohms	230/280 ohms
Renault Scenic 1,6	2300/2600 ohm	1100/1250 ohm	550/610 ohms	300/330 ohms	210/250 ohms
Renault Megane 1,6	2300/2600 ohm	1100/1250 ohm	550/610 ohms	300/330 ohms	210/250 ohms
Renault Twingo Monop. 1,3 RL- RT	3500/4100 ohm	1350/1650 ohm	-----	320/380 ohms	230/280 ohms
Seat Córdoba 2,0	2000/3000 ohm 1	000/1450 ohm	590/680 ohms	320/370 ohms	230/300 ohms
Seat Ibiza 1,6	2200/2800 ohm	-----	540/670 ohms	270/380 ohms	230/300 ohms
Volkswagen Gol GTI 2.0/hasta 1994	3600 ohms	2800 ohms	-----	-----	210 a 280 ohms
Volkswagen Gol Mi 1,0	1500/1700 ohm	-----	-----	350/380 ohms	-----
Volkswagen Gol 16V 1,0	1500/1700 ohm	-----	-----	350/380 ohms	-----
Volkswagen Gol 16V 2.0- 1997>	-----	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
Volkswagen Gol GTI /95-96 2.0 16V	3300/4100 ohm	1400/1800 ohm	650/830 ohms	----- 240/300 ohms	
Volkswagen Gol GTI 2.0/hasta 1994	3600 ohms	2800 ohms	-----	-----	210 a 280 ohms
Volkswagen Gol Mi 1,6	-----	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
Volkswagen Gol Mi 1,8	-----	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
Volkswagen Quantum 2.0/hasta 1994	3600 ohms	2800 ohms	-----	-----	210 a 280 ohms
Volkswagen Quantum	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms

Continuación...

VolksWagen Quantum Mi 1,8	-----	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
VolksWagen Quantum Mi 2,0	-----	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
VolksWagen Golf GL 1,8	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Golf GTI hasta 1994	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Golf 1.8 Turbo	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Golf 2.0/ 1999 >	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Golf GLX	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Golf GTI/1995 >	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Passat VR6	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Passat 1.8 20V/ACK	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Passat 2.8 V6	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms	200/280 ohms
VolksWagen Passat 1.8 Turbo	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms 200/280 ohms	
VolksWagen Passat 2.0 AFT	2000/3000 ohm	1000/1500 ohm	550/650 ohms	280/380 ohms 200/280 ohms	
VolksWagen Pointer	37300 ohms	16200 ohms	7700 ohms	3800 ohms	2800 ohms
VolksWagen Polo Classic Mi 1,8	3100/3300 ohm	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms
VolksWagen Polo Classic Mi 2,0	3100/3300 ohm	1500/1670 ohm	-----	350/380 ohms	230/250 ohms

ANEXO NO. 2: CODIGOS DE FALLA**DTC GENERICOS**

P0100	MAF FALLA
P0101	MAF FALLA
P0102	MAF BAJO
P0103	MAF ALTO
P0105	MAP FALLA
P0106	MAP FALLA
P0107	MAP FALLA
P0108	MAP ALTO
P0110	IAT FALLA
P0111	IAT FALLA
P0112	IAT BAJO
P0113	IAT ALTO
P0115	ECT FALLA
P0116	ECT FALLA
P0117	ECT BAJO
P0118	ECT ALTO
P0120	TP FALLA
P0121	TP FALLA
P0122	TP BAJO
P0123	TP ALTO
P0125	TEMP DE MOTOR NO AUMENTA PARA CLOSED/LOOP
P0126	TEMP DE MOTOR INSUFICIENTE
P0130	FALLA HO2S1
P0131	HO2B1S1 BAJO
P0132	HO2B1S1 ALTO
P0133	HO2 B1S1 LENTO
P0134	HO2 B1S1 INACTIVO
P0135	HO2 BB1S1 ELEMENTO TERMICO
P0136	HO2 B1S2 FALLA
P0137	HO2 B1S2 BAJO
P0138	HO2 B1S2 ALTO
P0139	HO2 B1S2 LENTO
P0140	HO2 B1S2 INACTIVO
P0141	HO2S2 ELEMENTO TERMICO B1 S2
P0142	HO2 B1S3 FALLA
P0143	HO2 B1S3 BAJO
P0144	HO2 B1S3 ALTO
P0145	HO2 B1S3 LENTO
P0146	HO2 B1S3 INACTIVO
P0147	HO2S3 ELEMENTO TERMICO B1 S3
P0150	HO2 B2S1 FALLA
P0151	HO2 B2S1 BAJO
P0152	HO2 B2S1 ALTO
P0153	HO2 B2S1 LENTO
P0154	HO2B2S1 INACTIVO
P0155	HO2B2S1 ELEMENTO TERMICO B2S1

Continuación...

P0156	HO2 B2S2 FALLA
P0157	HO2 B2S2 BAJO
P0158	HO2 B2S2 ALTO
P0159	HO2 B2S2 LENTO
P0160	HO2 B2S2 INACTIVO
P0161	HO2S2 ELEMENTO TERMICO B2S2
P0162	HO2 B2S3 FALLA
P0163	HO2 B2S3 BAJO
P0164	HO2 B2S3 ALTO
P0165	HO2 B2S3 LENTO
P0166	HO2 B2S3 INACTIVO
P0167	HO2S3 ELEMENTO TERMICO B2S3
P0170	B1 FALLA FUEL TRIM
P0171	SISTEMA POBRE B1
P0172	SISTEMA RICO B1
P0173	B2 FALLA FUEL TRIM
P0174	SISTEMA POBRE B2
P0175	SISTEMA RICO B2
P0176	SIST. COMBUSTIBLE FALLA
P0182	SIST. COMBUSTIBLE FALLA
P0183	TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE ALTA
P0187	TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE BAJO
P0188	TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE ALTO
P0191	PRESION COMBUSTIBLE
P0192	PRESION COMB. BAJO
P0193	PRESION COMB. ALTO
P0200	FALLA CIRCUITO INYECTOR
P0201	CIRCUITO INYECTOR # 1
P0202	CIRCUITO INYECTOR # 2
P0203	CIRCUITO DEL INYECTOR # 3
P0204	CIRCUITO DEL INYECTOR # 4
P0205	CIRCUITO DEL INYECTOR # 5
P0206	CIRCUITO DEL INYECTOR # 6
P0207	CIRCUITO DEL INYECTOR # 7
P0208	CIRCUITO DEL INYECTOR # 8
P0209	CIRCUITO DEL INYECTOR # 9
P0210	CIRCUITO DEL INYECTOR # 10
P0215	SOLENOIDE APAGADO DE MOTOR
P0216	SISTEMA DE SINCRONIZACION INYECCION
P0217	SOBRECALENTAMIENTO DE MOTOR
P0218	SOBRECALENTAMIENTO DE TRANSEJE
P0219	MOTOR SOBRE REVOLUCIONADO
P0220	TPS 2 FALLA
P0221	TPS 2 FALLA
P0222	TPS 2 BAJO
P0223	TPS 2 ALTO
P0225	TPS 3 FALLA
P0226	TPS 3 FALLA

Continuación...

P0227	TPS 3 BAJO
P0228	TPS 3 ALTO
P0230	CIRCUITO BOMBA COMBUSTIBLE
P0231	CIRCUITO BOMBA COMBUSTIBLE
P0232	CIRCUITO BOMBA COMBUSTIBLE
P0236	TURBOCARGADOR SENSOR A FALLA
P0237	TURBOCARGADOR SENSOR A BAJO
P0238	TURBOCARGADOR SENSOR A ALTO
P0263	CYL #1 BALANCE FALLA
P0266	CYL #2 BALANCE FALLA
P0269	CYL #3 BALANCE FALLA
P0272	CYL #4 BALANCE FALLA
P0275	CYL #5 BALANCE FALLA
P0278	CYL #6 BALANCE FALLA
P0281	CYL #7 BALANCE FALLA
P0284	CYL #8 BALANCE FALLA
P0300	MISFIRE MULTIPLE
P0301	CIL #1 MISFIRE
P0302	CIL #2 MISFIRE
P0303	CIL #3 MISFIRE
P0304	CIL #4 MISFIRE
P0305	CIL #5 MISFIRE
P0306	CIL #6 MISFIRE
P0307	CIL #7 MISFIRE
P0308	CIL #8 MISFIRE
P0309	CIL #9 MISFIRE
P0310	CIL #10 MISFIRE
P0320	SENAL REFERENCIA VEL. MOTOR FALLA
P0321	SENAL REFERENCIA VEL. MOTOR FALLA
P0322	SENAL REFERENCIA VEL. MOTOR FATANTE
P0323	SENAL REFERENCIA VEL. MOTOR ERRATICA
P0325	SENSOR PICADO FALLA
P0326	SENSOR PICADO FALLA
P0327	SENSOR PICADO BAJO
P0330	SENSOR PICADO 2 FALLA
P0331	SENSOR PICADO 2 FALLA
P0332	SENSOR PICADO 2 BAJO
P0335	SEN. CIGUENAL FALLA
P0336	SEN. CIGUENAL FALLA
P0337	SEN. CIGUENAL BAJO
P0338	SEN. CIGUENAL ALTO
P0339	SEN. CIGUENAL INTERMITENTE
P0340	SEN. ARBOL DE LEVAS
P0341	SEN. ARBOL DE LEVAS
P0342	SEN. ARBOL DE LEVAS BAJO
P0350	FALLA CIRCUITO BOBINA IGNICION

Continuación...

P0353	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 3
P0354	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 4
P0355	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 5
P0356	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 6
P0357	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 7
P0358	FALLA CIRCUITO BOBINA IGN 8
P0370	REFERENCIA DE ALTA RESOLUCION
P0371	REFERENCIA DE ALTA RESOLUCION
P0372	REFERENCIA DE ALTA RESOLUCION
P0380	GLOWPLUG FALLA
P0385	SEN CIGUENAL B FALLA
P0400	SISTEMA EGR FALLA
P0401	EGR FLUJO INSUFICIENTE
P0402	EGR FLUJO EXCESIVO
P0403	EGR FALLA
P0404	EGR FALLA
P0405	EGR SENSOR A BAJO
P0406	EGR SENSOR A ALTO
P0410	FALLA CIRCUITO SECUNDARIO INYEC DE AIRE
P0411	FLUJO INCORRECTO EN INYEC DE AIRE SEC.
P0412	INY DE AIRE SEC VALVULA 'A' FALLA
P0413	INY. DE AIRE SEC VALVULA 'A' ABIERTA
P0414	INY. DE AIRE SEC VALVULA 'A' CORTO
P0416	INY. DE AIRE SEC VALVULA 'B' ABIERTA
P0417	INY. DE AIRE SEC VALVULA 'B' CORTO
P0420	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR (BANCO 1)
P0421	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR (BANCO 1)
P0422	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR PRINCIPAL
P0430	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR (BANCO 2)
P0431	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR (BANCO 2)
P0432	BAJA EFICIENCIA CATALIZADOR PRINC (BANCO 2)
P0440	FALLA SISTEMA DE EMISIONES EVAP.
P0441	FALLA SISTEMA DE EMISIONES EVAP.
P0442	FUGA SISTEMA DE EMISIONES EVAP.
P0443	VALVULA DE SISTEMA DE EMISIONES EVAP.
P0446	VENTILACION DE SIST DE EMISIONES EVAP.
P0450	SENSOR DE SIST DE EMISIONES EVAP.
P0455	FUGA EN SISTEMA DE EMISIONES EVAPORATIVAS
P0460	SENSOR NIVEL COMBUSTIBLE FALLA
P0461	SENSOR NIVEL COMBUSTIBLE FALLA
P0463	SENSOR NIVEL COMBUSTIBLE ALTO
P0500	FALLA SENSOR DE VELOCIDAD
P0501	FALLA SENSOR DE VELOCIDAD
P0502	SENSOR DE VELOCIDAD BAJO
P0503	SENSOR DE VELOCIDAD INTERMITENTE
P0505	CONTROL DE ACELERACION FALLA
P0506	CONTROL ACEL. CON RPM'S BAJODE LO ESPERADO
P0507	CONTROL ACEL. CON RPM'S ALTODE LO ESPERADO

Continuación...

P0510	INTERRUPTOR POSICION DE ACELERACION FALLA
P0530	SENSOR PRESIONA/C FALLA
P0531	SENSOR PRESIONA/C FALLA
P0550	INTERRUPTOR DIRECCION HIDRAULICA FALLA
P0551	INTERRUPTOR DIRECCION HIDRAULICA FALLA
P0552	INTERRUPTOR DIRECCION HIDRAULICA BAJO
P0553	INTERRUPTOR DIRECCION HIDRAULICA ALTO
P0560	FALLA VOLTAJE ALIMENTACION
P0561	VOLTAJE ALIMENTACION INESTABLE
P0562	VOLTAJE ALIMENTACION BAJO
P0563	VOLTAJE ALIMENTACION ALTO
P0565	FALLA SISTEMA 'CRUISE CONTROL'
P0567	FALLA SISTEMA 'CRUISE CONTROL'
P0568	FALLA SISTEMA 'CRUISE CONTROL'
P0571	FALLA INTERRUPTOR 'CRUISE/BRAKE'
P0572	FALLA INTERRUPTOR 'CRUISE/BRAKE' BAJO
P0573	FALLA INTERRUPTOR 'CRUISE/BRAKE' ALTO
P0600	PIERDE ENLACE SERIAL
P0601	FALLA MEMORIA DE COMPUTADORA
P0602	PCM NO PROGRAMADO
P0603	PCM MEMORY RESET
P0604	PCM RAM ERROR
P0605	PCM EEPROM FALLA
P0606	PCM FALLA
P0700	FALLA CONTROL DE TRANSAXLE
P0702	SIST. ELEC.DE TRANSEJE
P0703	TCC BRAKE FALLA
P0704	CIRCUITO CLUTCH TRANSEJE
P0705	CIRCUITO DEL RANGO DE TRANSEJE PRNDL
P0706	CIRCUITO DEL RANGO DE TRANSEJE PRNDL
P0707	SENSOR RANGO TRANSEJE BAJO PRNDL
P0708	SENSOR RANGO TRANSEJE ALTO PRNDL
P0710	TFT BAJO
P0711	TFT FALLA
P0712	TFT BAJO
P0713	TFT ALTO
P0715	SENSOR VEL. TRANSEJE
P0716	SENSOR VELOCIDAD TRANSEJE
P0717	SENSOR VELOCIDAD TRANSEJE
P0719	TCC INTERRUPTOR BAJO
P0720	SENSOR DE VELOCIDAD FALLA
P0721	SENSOR DE VELOCIDAD FALLA
P0722	NO SENAL DE SENSOR DE VELOCIDAD
P0724	TCC ALTO
P0727	VELOCIDAD DE MOTOR INVÁLIDA
P0730	INCORRECTA RELACION DE VELOCIDAD
P0731	TRANSAXLE NO PRIMERA VELOCIDAD
P0732	TRANSAXLE NO SEGUNDA VELOCIDAD