



SISTEMAS FUEL INJECTION.

ESCANER Y NORMA OBDII

Vehicle Diagnosis: 1) Trouble codes 2) Erase Codes 3) Live Data 4) Freeze Frame 5) I/M Status 6) Vehicle Infor.	Trouble codes Codes Total: 10 Fault Codes: 01 Pend Codes: 09 Press [ENT] to view trouble codes
DataStream Fuel SVS1 CLusing H025 Fuel SVS2 CLusing H025 COOLANT(°F) 100	DataStream ST FTRM1(%) -2.3 LT FTRM1(%) 1.5 MAP (in.hg) 10.9
DataStream ENGINE(RPM) 923 VEH SPEED(MPH) 0 IGN ADV(°EG) 22.0	DataStream IAT(°F) 88 MAF(lb/min) 10.115 ABSLT TPS(%) 6.2
DataStream 02511 (v) (%) 0.785 -3.1 02512 (v) (%) 0.450 N/A OBD2 STAT NOT OBD	I/M Status MIL Status on Misfire Monitor ok Fuel System Mon ok COMP. Component ok Use ⏏ to scroll



OBD II GENERIC PID DIAGNOSIS

MODULO 9 INTERPRETACION DE DATOS EN VIVO “ANALISIS DE PID’S”

PARTICIPANTE: _____

EMPRESA: _____ TEL: _____

Encargado del programa: Ing. José Francisco Castellanos Martínez
Instructor MASTER CNT MEXICO – DELEGADO RST EL SALVADOR

OFICINAS: (503) 2508 3106

www.citec-automotriz-com

citec.networks@gmail.com



MODULO 9 INTERPRETACION DE DATOS EN VIVO DEL ESCANER

OBJETIVO:

- ❖ Al finalizar la EL MÓDULO los participantes estarán en la capacidad de: Interpretar los diferentes PID's de una DATA en vivo OBDII genérica, y ampliada del equipo de diagnóstico o escáner, determinando los valores típicos operativos de cada variable, para aplicarlo al diagnóstico de fallos en el motor del automóvil, manteniendo las normas de seguridad e higiene sugeridas por los fabricantes de los sistemas, sobre la base de la ética y calidad de Servicio.

INTRODUCCION:

Este Módulo de Análisis e interpretación de parámetros en vivo, o datos del escáner es la ESCENCIA, del manejo de este equipo, ya que el valor de la interpretación de los datos que proporciona es incalculable en el diagnóstico de fallos electrónicos, ya que normalmente en esas variables están determinadas las causas del fallo, del sistema, y lo que normalmente sucede es que el técnico mecánico no es capaz de visualizar los cambios operativos negativos que afectan el funcionamiento del motor y diferenciar entre valores operativos normales o fuera de rango, si lo logra estará dando un paso importante en acortar el error de diagnóstico de los fallos del motor.

Este módulo parte precisamente de los conceptos fundamentales del escáner analizados en el módulo anterior, particularmente las funciones y modos operativos ya que se trabaja estrictamente en el MODO 1 y se pasa al análisis de cada una de las variables de la DATA GENERICA OBDII, normal y ampliada, lo que permitirá adentrarse en el próximo módulo al ALISISI DE PID'S OEM..

Se divide en cuatro sesiones:

SESION No 1 Introducción a la lectura de datos en serie

SESION No 2 Interpretación y significado de la lectura de datos en serie.

SESION No 3 Parámetros de lectura del escáner I

SESION No 4 Parámetros de lectura del escáner II.

En cada una de ellas se analizan conceptos teóricos fundamentales y se complementan con actividades demostrativas y prácticas guiadas que pretenden reforzar y complementar las habilidades prácticas del módulo, o el logro básico de las competencias necesarias para la reparación de fallas en el sistema fuel injection.

Es importante el desarrollo eficiente de cada una de las actividades de aprendizaje y buscar fehacientemente la repetición de las mismas habilidades en el lugar de trabajo o taller, de manera independiente, recuerde que la repetición de las habilidades lleva poco a poco al logro real de competencias.

En CITEC estamos para apoyarte a que logres las competencias necesarias para poder verificar cada uno de estos sensores.



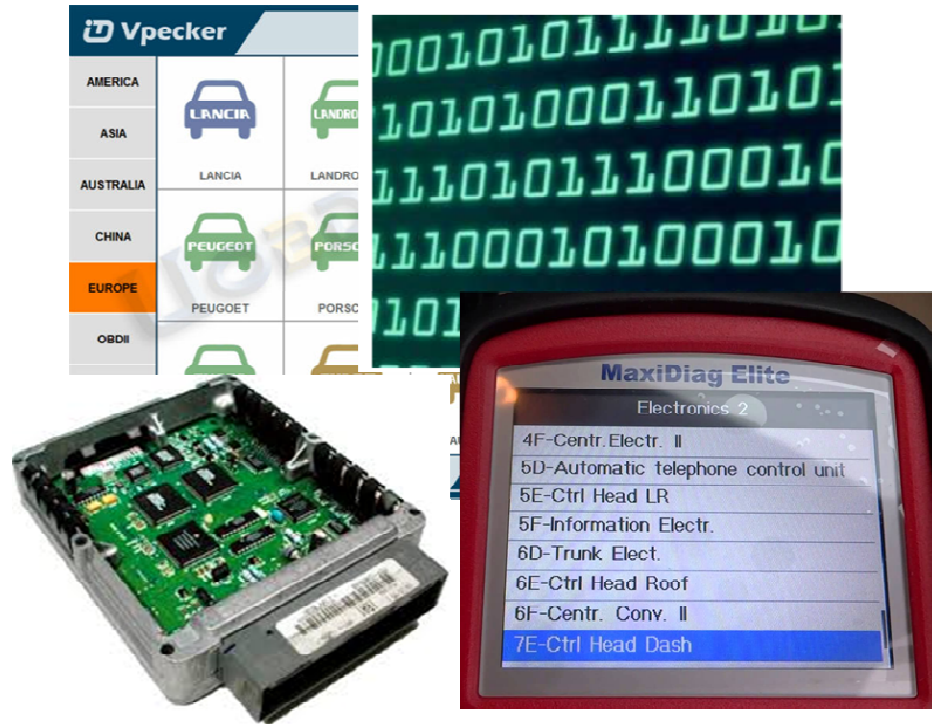
CONTENIDO DEL MANUAL.

SESION No 1	INTRODUCCION A LA LECTURA DE DATOS EN SERIE.....	4
•	¿Qué son los datos en serie?	6
•	Desplegado de datos de motor	8
•	El circuito de diagnóstico.....	9
•	Uso y limitaciones de los datos en serie.....	10
•	Global PID's definitios	12
SESION No 2	INTERPRETACION Y SIGNIFICADO DE LA LECTURA DE DATOS.....	17
•	Estrategias para el control de la inyección de combustible	19
•	Ajuste de combustible (Fuel TRIM).....	21
•	Cómo funciona el SFT.....	23
•	Cómo funciona el LFT	24
SESION No 3	PARAMETROS DE LECTURA DEL ESCANER I.....	28
•	Descripción de valores típicos dentro del rango.....	30
SESION No 4	PARAMETROS DE LECTURA DEL ESCANER II.....	43
•	Análisis de parámetros de FORD RANGER 2003.....	45
•	DATAS GENERICAS de manuales de reparación	49
•	Interpretación de DATA GRABADA en análisis de fallos.....	52



DIAGNOSTICO CON ESCANER.

NORMA OBDII



Sesión No 1 INTRODUCCION A LA LECTURA DE DATOS EN SERIE.

PARTICIPANTE: _____

EMPRESA: _____ TEL: _____

Encargado del programa: Ing. José Francisco Castellanos Martínez
Instructor MASTER CNT MEXICO – DELEGADO RST EL SALVADOR

OFICINAS: (503) 2508 3106

www.citec-automotriz-com

citec.networks@gmail.com



SESION 1: INTRODUCCION A LA LECTURA DE DATOS EN SERIE.

OBJETIVOS:

Al finalizar esta sesión los participantes serán capaces de:

- Describir en qué consisten los datos en serie, así como la manera en que son desplegados en equipo de diagnóstico, partiendo del análisis del circuito e identificando sus usos y limitaciones dentro de la norma de diagnóstico OBD.
- Identificar los principales PID's utilizados en los equipos de diagnóstico bajo la NORMA OBDII, en estos generales o ampliados, describiendo sus valores mínimo y máximo así como sus unidades de medida y equivalencias.

INTRODUCCION:

Los datos seriales, o datos en vivo que proporciona un escáner por medio de la comunicación entre el escáner y la ECM del motor, es muy importante para el técnico en el proceso de diagnóstico de fallos del sistema.

Un buen técnico debe tener la capacidad de analizar e interpretar los diferentes variables que proporciona el escáner por medio de DATA LIVE, analizando cada parámetro, teniendo claro sus valores límites mínimos y máximos, pero particularmente el comportamiento y valores operativos promedio para un buen funcionamiento del sistema, eso incluye la interpretación de las unidades de medida de cada parámetro y la habilidad para convertir las mismas de un sistema a otro para mejor interpretación de los datos.

Para ello en esta unidad se inicia dando una explicación de en qué consisten los datos seriales y como el ECM se comunica con el escáner por medio de un lenguaje binario y finalmente el escáner interpreta, traduce y despliega los parámetros en su pantalla. Finalmente se describen los diversos parámetros con sus valores mínimos y máximos así como sus unidades.

Recuerde, el logro completo de las competencias necesarias para el diagnóstico y reparación de fallas en este tipo de sistema, requiere la aplicación práctica continua de las tareas en su lugar de trabajo.

En CITEC, el instructor y su equipo de trabajo presentarán de manera detallada los procesos generales y explicaciones necesarias para el logro de las mismas, sin embargo es responsabilidad del participante concretar los mismos mediante el estudio de este manual y el desarrollo de las prácticas sugeridas en su taller o lugar de trabajo.



A.- INTRODUCCION A LA LECTURA DE DATOS EN SERIE.

ENGINE DATA/DATOS DE MOTOR ¿QUE SON LOS DATOS EN SERIE?

Los datos en serie es información codificada electrónicamente que se transmite desde una computadora y que se recibe y se despliega en otra computadora.

Mediante el uso de un circuito análogo/digital, la computadora que transmite la información (ECU o PCM) digitaliza los datos que recoge de los sensores, actuadores y otra información calculada. Típicamente, esto quiere decir que los valores que la ECU recoge de cada sensor y actuador los convierte en “palabras binarias” o mejor dicho, en “bytes” (8 bits); esto siempre ocurre así ANTES de que los valores se transmitan desde la computadora emisora (la ECU) hacia la computadora receptora (el Escáner).

En resumen, el párrafo anterior describe la comunicación que ocurre “electrónicamente” entre una ECU y un Escáner Automotriz; esa comunicación ocurre en un “lenguaje máquina” conocido como “lenguaje binario” que es el idioma de las computadoras y está conformado por series gigantescas de ceros y unos: toda la información que fluye desde el conector de diagnóstico, pasando por el cable hasta llegar al escáner es una larguísima serie de datos codificada en un formato de ceros y unos... las computadoras se entienden muy bien entre ellas en ese idioma, pero para nosotros resulta totalmente incomprensible e impráctico.



Complete List	
Long Term Fuel Trim-	99.2 %
Bank 4	
Fuel Rail Pressure(gauge)	110.9 psi
Intake Manifold Absolute Pressure	18.4 psi

(Aunque es interesante y representa todo un reto, en realidad no es útil aprender el código binario. Es casi como si quisieras aprender a leer e interpretar el código de la película Matrix... ¿qué caso tiene?)

A nosotros solo nos debe bastar con aceptar y comprender que las computadoras automotrices y los escáneres se comunican de esa forma.

El cometido del escáner es entonces TRADUCIR la serie numérica de ceros y unos en un formato fácil de leer para nosotros, desplegando los datos en su pantalla en unidades con las que estemos familiarizados para trabajar.

La computadora receptora (es decir, nuestro escáner) se encarga de interpretar cada código binario a medida que lo va recibiendo y simultáneamente, nos lo muestra en el display en las diferentes unidades que nosotros como profesionales técnicos automotrices deberíamos conocer a detalle:



voltaje, temperatura, velocidad, tiempo de encendido, STFT, LTFT, señales de sensores y todas las unidades de medida que existen para monitorear la operación de un motor de combustión interna.

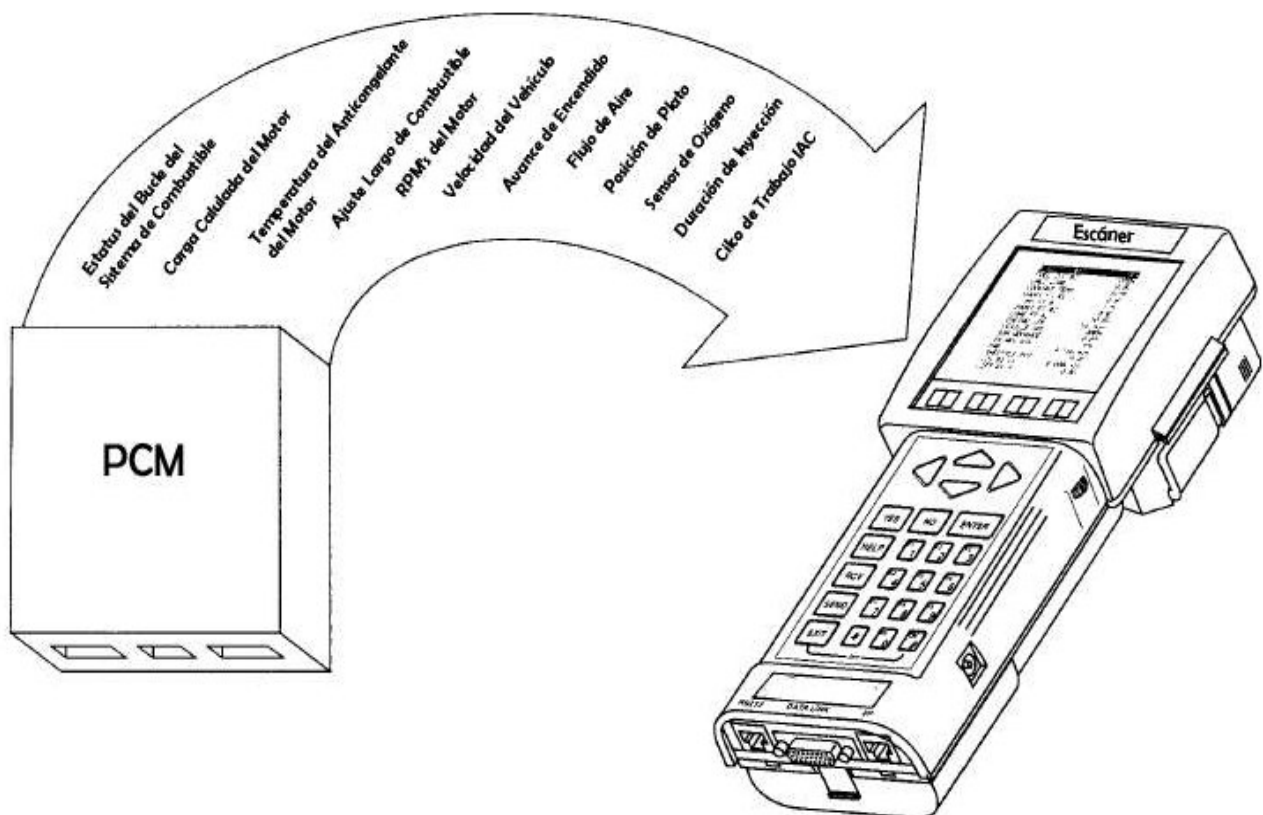
El término “Datos en Serie” adquiere su nombre del hecho de que los datos y parámetros son transmitidos uno luego del otro, en serie, de forma consecutiva.

La pantalla de la computadora receptora actualiza o “refresca” una vez por cada ciclo de datos, ya que todos los datos se han recibido. De esta forma, la tasa de actualización de los datos queda determinada por el número de “palabras binarias” que contenga el “caudal de datos” que viajan por el cable y se procesan dentro del escáner, lo cual es sinónimo de la rapidez con que los datos se transmiten y se muestran en pantalla.

(Muchas veces la calidad, el fabricante y el precio del escáner determinan que tan veloz será.)

La verdad es que nadie quiere un escáner lento. Si deseas un instrumento que sea rápido, de lo que tienes que cerciorarte antes de comprar uno es verificar sus especificaciones de Tasa de Transmisión de Datos, que en inglés se conoce como “Baud Rate”. Este parámetro se refiere al número de bits de datos que un escáner puede transmitir cada segundo.

Por ejemplo, si un caudal de datos tiene 12 parámetros y cada parámetro se convierte en una palabra binaria de 8 bits, entonces el tamaño total de la transmisión de datos es de 96 bits de datos (12 palabras x 8 bits por palabra.) Si un escáner es capaz de transmitir todos estos datos una vez por segundo, entonces tendrá un Tasa de Transmisión de Datos, Baud Rate, de 96 bits/segundo, o 96 baud. En este caso, la pantalla del escáner refrescará o actualizará los datos una vez cada Segundo





DESPLEGANDO DATOS DE MOTOR

El tipo de datos en serie que estén disponibles en la pantalla del escáner, dependerá del vehículo en el que estás trabajando y las capacidades propias del escáner.

Como ya hemos dicho, existen escáneres específicos para cada marca del fabricante y también existen escáneres genéricos para todas las marcas, que despliegan datos en pantalla tanto en OBD I como en OBD II.

El sistema OBD II, que comenzó en 1996, tiene un caudal de velocidad de datos bastante elevada. Por otro lado, en muchos de los casos sin importar la marca del escáner o el tipo de auto, se pueden llegar a presentar en la pantalla del escáner hasta 50 datos diferentes para un flujo de datos de motor en el protocolo OBD II. Con el escáner conectado y el motor funcionando, acceder a los datos en serie para leerlos en pantalla en tiempo real en cualquiera de estos vehículos, es una simple cuestión de presionar algunas teclas y obedecer algunos comandos

Parámetros Típicos en el Flujo de Datos en Serie

En el flujo de datos en el sistema OBD-I había hasta 2 parámetros y en OBD-II puede llegar arriba de 50 parámetros diferentes en su formato "enhanced" por fabricante.

Lista de Datos OBD-I

INJECTOR	5.8ms
IGNITION	22°C
IAC STEP#	53
ENGINE SPD	1825rpm
MAF	1.28V
ECT	194°F
THROTTLE	7°
VEHICLE SPD	45MPH
TARGET A/F L	1.25V
TARGET A/F R	1.25V
A/F FB LEFT	ON
KNOCK RETARD	ON
A/F FB RIGHT	ON
STA SIGNAL	OFF
CTP SIGNAL	OFF
A/C SIGNAL	OFF

Lista de Datos OBD-II

FUEL SYS #1	OPEN
FUEL SYS #2	OPEN
CALC LOAD	0.0%
COOLANT TEMP	82°F
SHORT FT #1	0.0%
LONG FT #1	1.5%
SHORT FT #2	0.0%
LONG FT #2	-0.8%
ENGINE SPD	76r/min
VEHICLE SPD	0MPH
IGN ADVANCE	0.0°
INTAKE AIR	79°F
MAF	0.71b/min
THROTTLE POS	9.4%
O2S B1,S1	0.000volt
O2FT B1,S1	0.0%

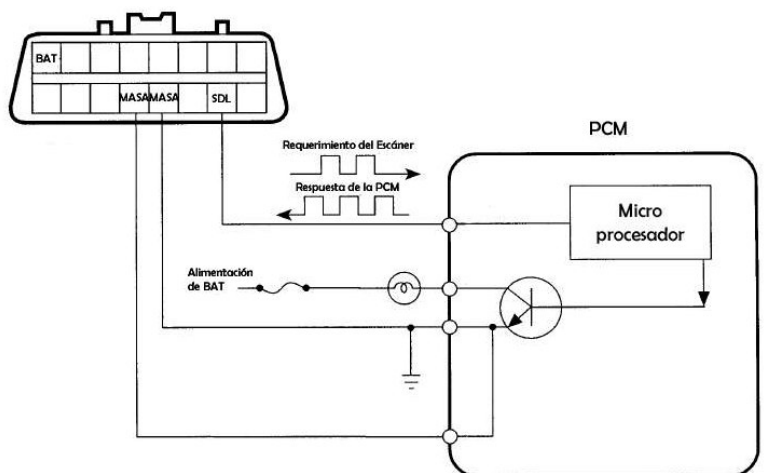


EL CIRCUITO DE DIAGNOSTICO EN OBD I Y OBD II

En OBD I el caudal de datos unidireccional típicamente consiste en 14 a 20 palabras que representan las señales de entrada de todos los sensores y tres señales de salida:

- Ancho de Pulso de Inyección
- Angulo de Avance de Chispa
- Comando de Control de Velocidad en Ralentí

En OBD I los datos se transmiten a una tasa muy lenta de 100 Baud, refrescándose los datos aproximadamente una vez cada 1.25 segundos, dependiendo de la aplicación. De igual forma, la recuperación de códigos utilizando escáner en OBD I, sigue siendo un proceso relativamente lento, especialmente cuando múltiples códigos de falla están almacenados. En cambio, en OBD II la línea de datos es un vínculo de comunicación bidireccional capaz de RECIBIR y TRANSMITIR datos. Esta característica le permite al escáner operar actuadores del sistema y enviarle comandos a la ECU, además de desplegar la información de operación del sistema. El caudal de datos de alta velocidad en OBD II consiste en 50 a 75 palabras en bits representando virtualmente todas las señales de entrada de los sensores, salidas de actuadores, varios parámetros calculados, muchos parámetros relacionados con el bucle de combustible y datos de falla de cilindros. Los datos se transmiten a una tasa de 10.4 Kilo Baud, lo cual le da al escáner una tasa de actualización de datos muy superior de una vez cada 200 milisegundos. En este sentido, recuperar códigos de falla directamente del caudal de datos es también una tarea casi instantánea.



La señal SDL recibe datos en serie cuando el requerimiento se transmite desde el escáner. Esta es una forma de comunicación SDL de dos vías en una línea BUS.

Circuito de Diagnóstico del Sistema OBD-II

El circuito de diagnóstico OBD-II es activado por señales requeridas por el escáner. Cuando se selecciona la función OBD-II, una señal de Ancho de Pulso Variable (PWM) se transmite a la PCM mediante la terminal SDL en el conector diagnóstico. Esto establece una comunicación de dos vías entre la PCM y el escáner. Una vez que la comunicación se establece, el tiempo se comparte entre ambos dispositivos, con la comunicación transitando desde el escáner hacia la PCM por un lapso de tiempo especificado, y enseguida la comunicación desde la PCM hacia el escáner.



USOS Y LIMITACIONES DE LOS DATOS EN SERIE DEL ESCANER PARA EL DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ

Un escáner es una herramienta excepcionalmente útil al diagnosticar problemas en los sistemas de control del motor. Te brinda acceso a enormes cantidades de información desde la comodidad de un conector localizado convenientemente.

Un escáner nos permite hacer una “revisión rápida” de sensores, actuadores y datos calculados de la ECU. Por ejemplo, cuando estamos buscando señales de un sensor que pudiesen estar fuera de rango, los datos en serie en el display te permiten comparar rápidamente los valores de los parámetros contra las especificaciones de fabricante.

Cuando revises condiciones de fallas intermitentes, te suministra una forma fácil de monitorear señales de entrada mientras que manipulas el cableado del harnés o diversos componentes.

Sin embargo, existen varias limitaciones importantes que necesitas tomar en consideración cuando intentes diagnosticar ciertos tipos de problemas empleando datos en serie.

Los datos en serie no es otra cosa más que información procesada y nunca deberás considerarlos como un reflejo real de una señal viva. Los datos en serie que lees en un escáner solo representan lo que la ECU “cree” que está ocurriendo en lugar de la señal verdadera, misma que puede ser medida directamente en la terminal de la ECU con la ayuda del diagrama y de un instrumento de medición, como un multímetro digital o un osciloscopio. Por otro lado, los datos en serie también pueden reflejar valores de señales que la ECU ha dado “por default”, en lugar de una señal genuina.

Por ejemplo, en la mayoría de los escáneres cuando existen un problema de circuito abierto del sensor de temperatura del anticongelante del motor, los datos desplegados en pantalla te mostrarán un valor “falso positivo” de 176 ° F. Si el voltaje real se midiera en la terminal de la señal del sensor directamente donde conecta con la ECU, el voltaje sería de 5 volts, lo cual, en términos del protocolo OBD II es equivalente a -40 ° F.

Conociendo las Limitaciones del Escáner

Algunas veces la interpretación de datos requiere que reconozcas diferencias muy sutiles entre datos “normales” y “anormales”. ¿Puedes distinguir cual de los dos flujos de datos está mostrándote el sensor de Temperatura de Anticongelante dañado?

INJECTOR.....	2.1ms
IGNITION.....	42°C
ISC STEP#.....	68
ENGINE SPD.....	2000rpm
AIRFLOW.....	2.18V
COOLANT.....	176°F
THROTTLE.....	0°
VEHICLE SPD.....	57MPH
TARGET A/F L.....	1.25V
TARGET A/F R.....	0.00V
A/F FB LEFT.....	OFF
KNOCK RETARD.....	OFF

FUEL SYS #1.....	CLOSED
FUEL SYS #2.....	CLOSED
CALC LOAD.....	37.2%
COOLANT TEMP.....	185°F
SHORT FT #1.....	-3.1%
LONG FT #1.....	-2.4%
SHORT FT #2.....	0.7%
LONG FT #2.....	2.2%
ENGINE SPD.....	1648r/min
VEHICLE SPD.....	31MPH
IGN ADVANCE.....	31.5°
INTAKE AIR.....	75°F



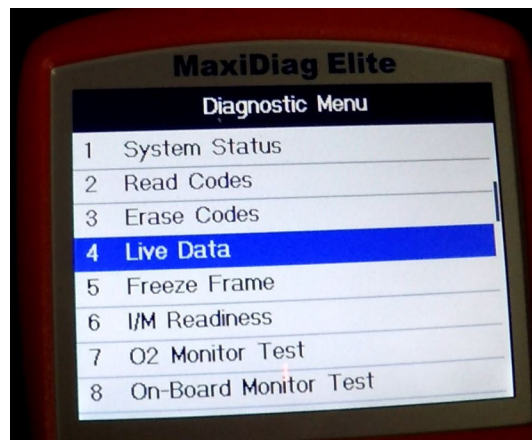
En el caso de comandos de salida, los datos en serie representan la salida calculada, no necesariamente lo que el circuito está haciendo. Por ejemplo, cuando estamos arrancando un motor que tiene un problema en el sistema de encendido, en muchos modelos el pulso de inyección se despliega en los datos en serie aunque el circuito del inyector no esté siendo operado en realidad. En otras palabras, mientras intentas arrancar un motor que no enciende, aunque coloques una luz noid en uno de los conectores de los inyectores que de antemano sabes que no se iluminará, podrás atestiguar aun así en el escáner podrás leer en muchos casos que existe un pulso de inyección. Técnicamente, esto no tiene sentido, pero sucede.

Utilizar datos en serie para rastrear problemas intermitentes también tiene sus limitaciones debido a la velocidad de transmisión de los datos. Cuando la tasa de actualización de datos es lenta, tal y como ocurre con los caudales de datos de tasa baud baja, es fácil perderse de los cambios que ocurren en una señal entre una actualización y la siguiente. Como resultado, los problemas de señales intermitentes por lo regular no alcanzan a detectarse en un caudal de flujo de datos que sea lento.

Por ejemplo, supongamos que un cable de señal de Sensor de Posición del Acelerador sufre una apertura cada vez que el vehículo pasa por un bache. Si la condición de apertura del circuito no dura por lo menos 1.25 segundos, existen una alta probabilidad de que de que el cambio en la señal pase sin detectarse en tu escáner. Otra forma de explicarlo: cuando das un acelerón al motor mientras monitoreas las RPM's en el escáner. Si la tasa baud es rápida, el cambio de la señal RPM en el escáner ocurrirá exactamente al mismo tiempo que pisas y sueltas el acelerador, lo cual sería lo ideal... pero si la tasa baud es lenta, en el display verás el cambio en RPM de forma retrasada, quizá 1 o 2 segundos después... pero si la tasa baud es aún más lenta, es posible que el acelerón ni siquiera aparezca en la pantalla, lo cual te revela que la rapidez del acelerón fue MAYOR que la velocidad con la que la ECU y tu escáner se comunican... y eso no es bueno.

Cuando estés rastreando problemas intermitentes debes tomar en cuenta este fenómeno para poder confiar en la información que estás leyendo en el escáner mientras conduces el vehículo y haces tus pruebas.

Con esto en mente, resulta muy claro que deberás tener mucho cuidado al interpretar el significado de los datos en serie para usarlos al tomar decisiones en un diagnóstico. Una vez que estés familiarizado con irregularidades como estas, el riesgo de error en tus diagnósticos se verá significativamente reducido





Global PID Definitions

Tipos de parámetros

PARAMETROS DE ENTRADA (INPUT PID):

Estos parámetros son obtenidos desde los circuitos de salida de los sensores. Los circuitos de salida de los sensores son entradas para el PCM del vehículo.

PARAMETROS DE SALIDA (OUTPUT PID):

Estos parámetros son salida o comandos que vienen directamente desde la computadora. Por ejemplo el tiempo de encendido controlado por la PCM,

PARAMETROS CALCULADOS

Estos parámetros son calculados después de analizar varias entradas. Dichos valores son determinados por la PCM del vehículo

VALORES

Determinados por los módulos de control del motor, Por ejemplo la carga del motor es determinada por la PCM a partir del MAP y TPS y es reflejada en porcentaje

VALORES DE LA PCM.

Es la información almacenada en la memoria de la computadora y esta determinada para ser usada por el técnico de servicio, por ejemplo los códigos de falla.

DATA PARAMETER LIST

ABS FRP (0 - 65,5350 kPA) o (0 - 95050.5 psi)

Presión absoluta del Riel de Combustible, indica la presión del combustible con respecto a la presión atmosférica.

ABS LOAD (0 - 100%)

Valor de carga absoluta.

Este valor está normalizado por el valor de masa de aire aspirado en la carrera de admisión, expresado en porcentaje

ABSLT TPS (0 - 100%)

Posición Absoluta del Obturador. Representa de manera normalizada la cantidad de apertura del obturador, brindada en porcentaje.

ACC POS D,E o F (0 - 100%)

Posición del Pedal del Acelerador. Representa la posición normalizada del pedal del acelerador del vehículo.

BARO PRESS (0 - 255 kPa) or (0 - 36.9 psi)

La presión Barométrica se recibe de manera dedicada desde un barómetro, sensor de presión absoluta del múltiple de admisión y otras entradas durante ciertos modos de manejo.



CALC LOAD (0 - 100%)

El valor de carga calculada, indica el valor de carga normal del motor.

CAT TEMPxy (- 40 – 6513.5°C) o (- 40 – 9999.9°F)

Temperatura del catalizador, despliega la temperatura del sustrato del catalizador por banco.

CLR DST (0 – 65,535 km) or (0 – 40,722 miles)

Distancia desde que los códigos de falla fueron borradas. Es la distancia de conducción desde que los códigos fueron borrados.

CLR TIM (0 – 65,535 min) or (0 – 1092.25 hours)

Tiempo desde que los códigos de falla fueron borrados.

CMD EQ RATxy (0 – 1.99)

Relación Equivalente comandada- Es la relación de la mezcla de aire combustible.

- Para sistemas que utilizan un sensor de oxígeno convencional, la relación comandada equivalente se despliega en ciclo abierto. En ciclo cerrado el valor es 1.0
- Para sistemas que utilizan un sensor lineal de banda ancha, la relación comandada equivalente se despliega tanto en ciclo abierto como en ciclo cerrado.

COOLANT (- 40 – 215°C) or (- 40 – 419°F)

Coolant despliega la temperatura del refrigerante del motor (ECT) desde el sensor ECT o sensor de temperatura de la cabeza de cilindros del motor.

Muchos motores diesel no poseen ECT sin embargo es sustituido por el sensor de temperatura de aceite del motor.

EGR CMD (0 – 100%)

Commanded Exhaust Gas Recirculation es el porcentaje normalizado de la recirculación de gases que se desarrolla en el motor.

EGR ERR (-100 – 99.22%)

Exhaust Gas Recirculation Error muestra el error de los cambio de uno a otra condición de flujo de la EGR.

ENG RUN (0 – 65,535 sec.)

Tiempo desde que se ha puesto en marcha el motor.

ENG RUN se detiene cuando el motor se apaga o el motor se detiene el motor por cualquier razón.

ENGINE (0 – 16,383.75 RPM)

Engine es la velocidad del motor que está en marcha en revoluciones por minuto (RPM).

EQ RATxy

O2 Sensor Equivalence Ratio es usado por los sensores de banda ancha Bank x Sensor y.

EVAP REQ (0 – 100%)

Commanded Evaporative Purge es la posición de la válvula de control del sistema EVAP dada en porcentaje.



EVAP VP (- 8192 – 8191 PA) or (- 32.8878 – 32.8838 H20)

Evaporative Emissions System Vapor Pressure es la presión del tanque de combustible

FUEL LVL (0 – 100%)

Fuel Level Input es el porcentaje del tanque de combustible con 0% equivale a que el tanque este lleno y 100% cuando el tanque este vacío.

FUEL PRES (0 – 765 kPa) or (0 - 110 psi)

Fuel Rail Pressure es la presión del combustible en un motor con referencia a la presión atmosférica

FUEL SYS (OPEN or CLSD)

Fuel System Status show loop status of fuel system banks.

OPEN: Open Loop estrategia de ciclo abierto, el vehículo no ha satisfecho las condiciones de ciclo cerrado

CLSD: La PCM funciona en ciclo cerrado en base a la señal del sensor de oxígeno

IAT TEMP (- 40 – 215°C) or (- 40 – 419°F)

Intake Air Temperatura es la medida del aire del múltiple de admisión para determinar la correcta relación de mezcla y la operación del tiempo de encendido.

IGN ADV (- 64 – 63.5°)

Ignition Timing Advance for cylinder es la señal de avance del tiempo de encendido, se expresa en grados del cigüeñal.

LT FL FTRM (-100 – 99.22%)

Long Term Fuel Trim Bank es el ajuste de la mezcla de aire combustible. La mezcla puede variar es diferente de cero. Lecturas positivas indican una corrección de mezcla rica en respuesta a una condición de pobreza en el motor. Un valor negativo indica que el módulo quita combustible en respuesta a una condición de riqueza.

MAF (0 – 655.35 g/s) or (0 – 86.5 lb/min)

Mass Air Flow Rate indica la entrada de aire al motor.

MAP (0 – 255 kPa) or (Hg)

Intake Manifold Absolute Pressure despliega la presión del múltiple de admisión.

MIL DIST (0 – 65,535 km) or (0 – 40,722 miles)

Distance Traveled while Malfunction Indicator Lamp is Active es la distancia recorrida desde que la luz MIL se ha encendido.

MIL STAT (ON or OFF)

Monitor Status Data Trouble Code state that module, es el comando de la luz indicadora de malfuncionamiento si esta activa o apagada.



MIL TIME (0 – 65,535 min) or (0 – 1092.25Hrs)

Distance Since Monitor Status Data Trouble Code es la distancia en que ha recorrido el vehículo desde que la luz MIL se ha encendido.

O2Sxy (0 – 1.275V)

Oxygen Sensor Output Voltaje es el voltaje generado desde el sensor de oxígeno.

O2Sxy (- 128 – 127.996mA)

Oxygen Sensor Output Amp es usado por los sensores de banda ancha e indican los cambios de corriente generados por el sensor en respuesta a los cambios de los gases de escape.

OBD2 STAT (CA, OBDI, US, NONE, EU and/or JA)

On Board Diagnostic muestra bajo que normas ha sido fabricado el vehículo.

CA – Indica que ha sido creado bajo las normas para el estado de California bajo los requerimientos de la CARB.

OBD I – Indica que el vehículo no posee los parámetros del sistema OBDII

US – Indica que está fabricado bajo las normas federales de la EPA

NONE – Indica que el vehículo no está compilado bajo ninguna norma.

EU – Indica que el vehículo está bajo las normas de la Unión europea.

JA – Indica que el vehículo está bajo las normas de JAPON.

OUTSID AIR (- 40 – 215°C) or (- 40 – 419°F)

Outside Air Temperature proporciona la temperatura del aire exterior

REL FRP (0 – 5177.27 kPa) or (0 – 750. psi)

Relative Fuel Rail Pressure (Vacuum) es la presión relativa del riel de combustible.

REL TPS (0 – 100%)

Relative Throttle Position es la posición relativa del obturador.

SECOND AIR (AIR_STAT: UPS, DNS or OFF)

Commanded Secondary Air Status está dispuesto en los más nuevos vehículos y actuadotes para controlar las emisiones

UPS - UP STREAM module es la demanda de aire secundario que se agrega a los múltiples de escape

DNS - DOWN STREAM module es la demanda de aire secundario que se agrega al convertidor catalítico.

OFF - Module es cuando no se ha demandado aire secundario.

ST FTRMxy (- 100 – 99.22%)

Short-term Fuel Trim Bank es el valor calculado de entrega de combustible de manera estrecha frente a la entrega básica de combustible del motor



Los valores positivos indican entrega de combustible ante una condición de pobreza y los valores negativos indican corte de combustible ante una situación de enriquecimiento.

THR POS (0 – 100%)

Absolute Throttle Position es la posición del obturador, entre mas cerrado este el obturador mas bajos será el porcentaje.

THROT CMD (0 – 100%)

Commanded Throttle Actuator Control es la posición del obturador cuando existe un sistema motorizado.

TRIPS SNC CLR (0 – 255)

Numero de calentamientos del motor desde que un código de falla ha sido borrado.

VEH SPEED (0 – 255 K/h) or (0 – 158 mph)

Vehicle Speed muestra la velocidad que posee el vehículo.

VPWR (0 - 65.535V)

Control Module Voltaje es la entrada de voltaje hacia el módulo de control.

Los vehículos que usan una batería de 42V pueden utilizar voltajes diferencias de acuerdo a los sistemas.

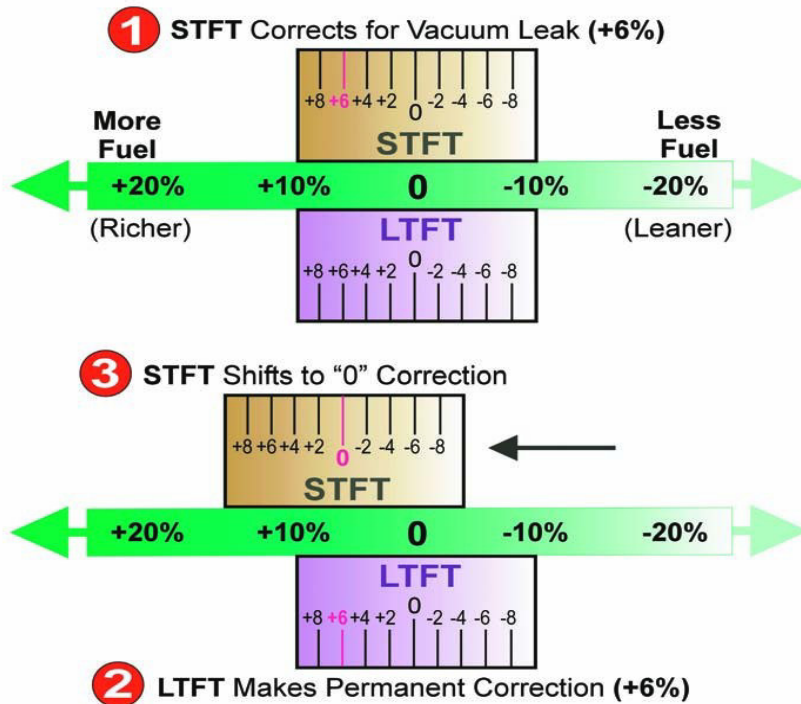
Por lo tanto el valor del VPWR puede ser significativamente diferente al de la batería

Existen una serie de parámetros diferente los cuales deben analizarse a partir del Manual del equipo o del vehículo, la lista presentada anteriormente es solo una muestra de los parámetros generales de la DATA OBD II



DIAGNOSTICO CON ESCANER.

NORMA OBDII



Sesión No 2 INTERPRETACION Y SIGNIFICADO DE LA LECTURA DE DATOS. SHORT Y LONG TRIM

PARTICIPANTE: _____

EMPRESA: _____ TEL: _____

Encargado del programa: Ing. José Francisco Castellanos Martínez
Instructor MASTER CNT MEXICO – DELEGADO RST EL SALVADOR

OFICINAS: (503) 2508 3106

www.citec-automotriz-com

citec.networks@gmail.com



SESION 2: INTERPRETACION Y SIGNIFICADO DE LA LECTURA DE DATOS.

OBJETIVOS:

Al finalizar esta sesión los participantes serán capaces de:

- Describir las estrategias que utiliza el ECM para el control del combustible y la chispa en un motor, detallando las principales señales de entrada necesarias en el sistema.
- Describir en que consiste el ajuste de combustible o FUEL TRIM a partir de la explicación del comportamiento de los parámetros SFT y LFT dentro del sistema de control electrónico de un sistema fuel injection.

INTRODUCCION:

Unos de los datos más difíciles de interpretar en un escáner son los valores e AJUSTE DE COMBUSTIBLE FUEL TRIM, sencillamente el porque no dependen de un sensor en particular sino de un grupo de elementos de los cuales el ECM recibe señales y ajusta e interpreta las mismas para CALCULAR las correcciones necesarias del combustible en el motor ya sea a corto o largo plazo.

Para ello en esta unidad se desarrolla el análisis de las principales señales que ECM utiliza para corrección de la mezcla y la chispa de encendido, factores que afectan al desempeño y rendimiento del motor así como el control de emisiones.

Se analiza el cálculo del FUL TRIN a partir de la duración básica de la inyección así como las correcciones del sistema basadas en la señal de retroalimentación del sensor de oxígeno

Recuerde, el logro completo de las competencias necesarias para el diagnóstico y reparación de fallas en este tipo de sistema, requiere la aplicación práctica continua de las tareas en su lugar de trabajo.

En CITEC, el instructor y su equipo de trabajo presentarán de manera detallada los procesos generales y explicaciones necesarias para el logro de las mismas, sin embargo es responsabilidad del participante concretar los mismos mediante el estudio de este manual y el desarrollo de las prácticas sugeridas en su taller o lugar de trabajo.



INTERPRETACION Y SIGNIFICADO DE LA LECTURA DE DATOS EN SERIE

Utilizar e interpretar datos en serie puede parecerse confuso al principio porque un escáner nos arroja demasiados datos. Y si encima de todo a eso le agregamos que los datos desplegados tienen nombres inusuales y además se muestran en unidades que no nos son familiares, la cosa se complica. Para ayudarte a familiarizarte con la nueva terminología y explicarte el significado de CADA PARAMETRO, dirígete al apéndice de este manual.

Allí obtendrás definiciones detalladas, especificaciones y una explicación de los datos de cada parámetro disponibles en el caudal de flujo de datos del protocolo OBD II y algunos del OBD I.

ESTRATEGIA DE LA ECU PARA EL CONTROL DE INYECCION DE COMBUSTIBLE Y AVANCE DE CHISPA

El rastreo y diagnóstico de fallas puede resultar complicado, particularmente cuando son demasiados los datos de diagnóstico que tenemos disponibles. En algunas ocasiones podrás hallar difícil decidir cuál información es importante y cual información deberías ignorar. La clave está en regresar a lo básico. Eso significa la teoría básica de inyección y los datos básicos.

Como has venido aprendiendo, los cálculos de combustible y chispa son, en su mayor parte, afectados tan solo por unos cuantos sensores. De hecho, la inyección básica y los cálculos de chispa son una función de tan solo dos sensores: el sensor del cigüeñal (crank) y el sensor de carga del motor (MAP o MAF según sea el caso). Existen solo otros cuatro sensores que ejercen efectos significativos en la inyección (y en menor grado sobre las correcciones de avance de chispa); estos son el de la temperatura del anticongelante del motor, temperatura del aire en la admisión, ángulo de mariposa y de oxígeno en el escape.

El análisis de los datos es mucho más fácil una vez que ya estás familiarizado con estos seis parámetros de entrada, sus unidades en el display y sus valores nominales normales.

SEIS SEÑALES DE SENSORES IMPORTANTES

Las seis señales que tienen el mayor impacto en los cálculos de combustible inyectado y avance de chispa, en orden de importancia, son los siguientes:

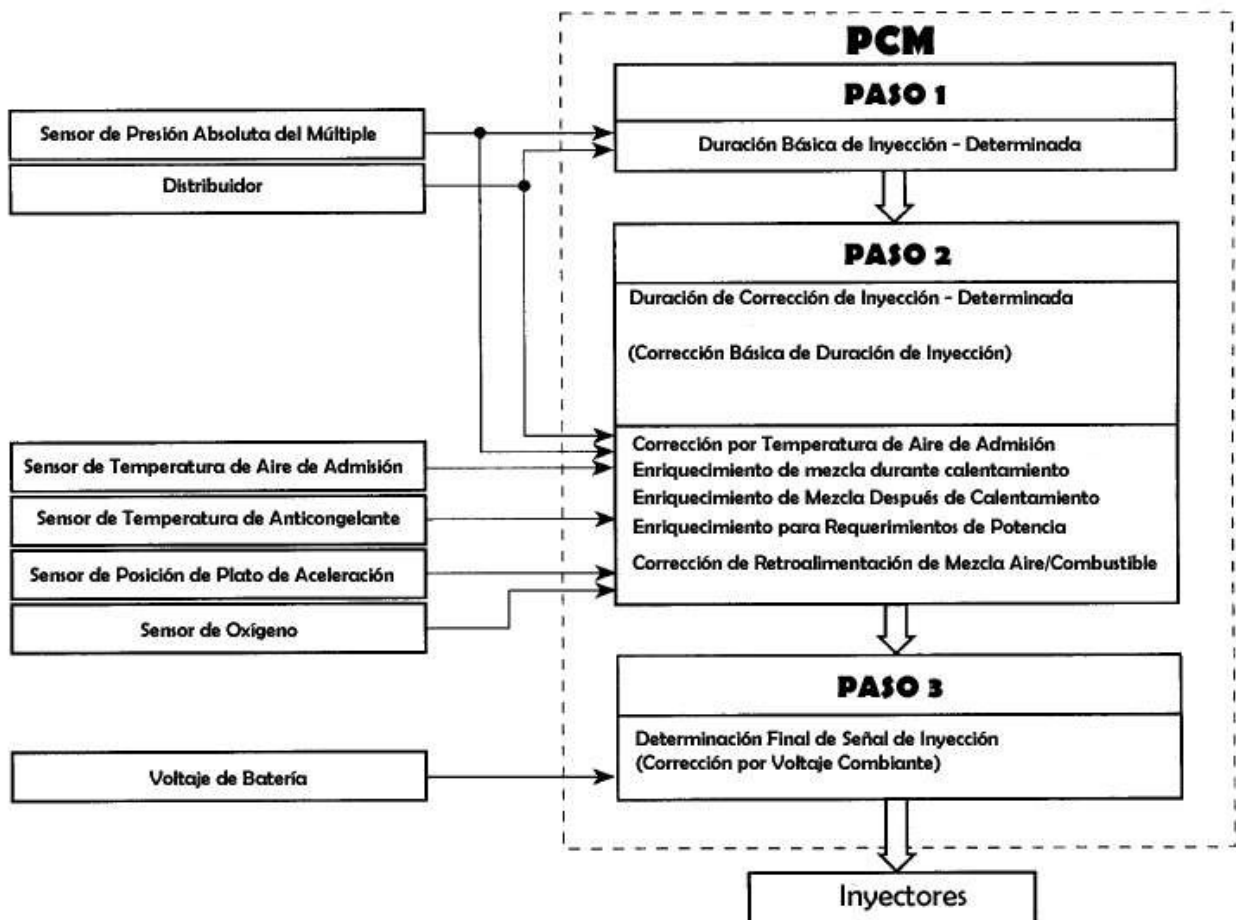
- ❖ Carga del Motor
 - Sensor de Flujo de Aire del Tipo Compuerta
 - Sensor de Flujo de Aire Karman Vórtex
 - Sensor de Flujo de Masa de Aire
 - Sensor de Presión Absoluta del Múltiple de Admisión
- ❖ Velocidad de Giro del Motor
 - Sensor de Posición del Cigüeñal
 - Sensor de Posición del Árbol de Levas
- ❖ Temperatura del Anticongelante del Motor
 - Sensor de Temperatura del Anticongelante del Motor
- ❖ Sensor de Posición de Mariposa
 - Interruptor de Posición Cerrada de Garganta



- ❖ Temperatura de Aire de Admisión
 - Sensor de Temperatura de Aire de Admisión
- ❖ Oxígeno en el Escape
 - Sensor de Oxígeno

Señales de Entrada que Afectan Combustible y Chispa

Estas seis señales de entrada conforman prácticamente el 100% de los cálculos de ajustes de combustible y avance de chispa.





AJUSTE DE COMBUSTIBLE (FUEL TRIM)

Para comprender mejor como se determinan la respuesta del sensor de oxígeno y el aprendizaje de correcciones, a continuación haremos un breve repaso sobre teoría de inyección.

REPASO DE TEORIA DE DURACION DE INYECCION

La duración de la inyección final es una función conformada por tres pasos:

- Duración básica de inyección
- Correcciones de duración para condiciones de operación
- Correcciones de voltaje de batería

La duración básica de inyección está basada en la carga del motor, velocidad y también por un factor de corrección llamado Ajuste de Combustible, que en inglés es mundialmente conocido como "Fuel Trim".

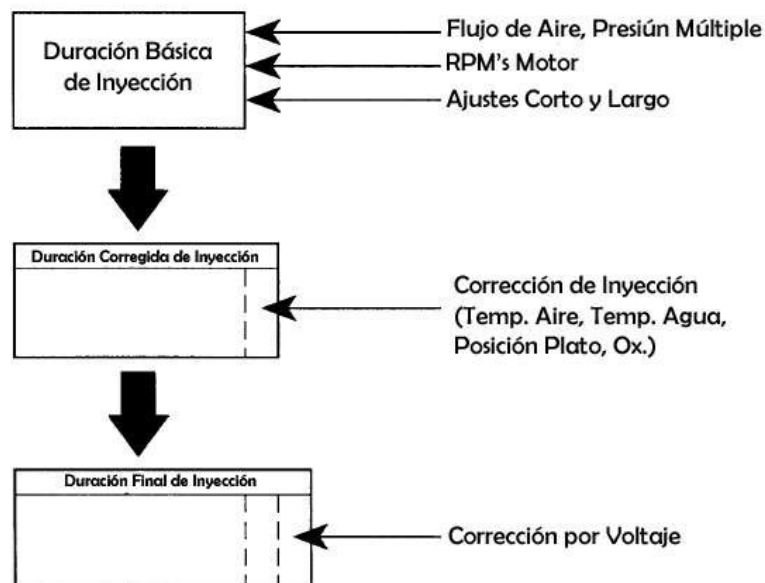
Todos estos son ajustes de la duración básica de la inyección con base en condiciones de operación del motor que están cambiando conforme transcurre el tiempo, tales como las siguientes:

- Temperatura del Anticongelante del Motor
- Posición de la Mariposa en el Cuerpo de Aceleración
- Temperatura del Aire en la Admisión
- Porcentaje de Oxígeno en el Tubo de Escape

La corrección por voltaje de batería es un ajuste a la duración final de la inyección con base en las variaciones del tiempo de apertura del inyector, ocasionado por el cambiante voltaje de batería durante la operación del alternador.

Cálculo de la Duración de la Inyección en sus Diferentes Etapas

La duración básica de inyección depende de la carga calculada impuesta sobre el motor, RPM's y el factor de corrección de ajuste largo de combustible. La inyección básica también está conectada con los cambios en el voltaje de la batería.





CALCULO DE LA DURACION BASICA DE INYECCION

El primer paso para determinar cuánto combustible se le debe entregar al motor es un cálculo de la duración básica de la inyección. La duración básica de la inyección es una función que depende de:

La carga del motor (VAF, MAF o MAP)

La velocidad de giro del motor (crank) El factor de corrección de ajuste largo de combustible, en inglés denominado "Long Fuel Trim" (LFT)

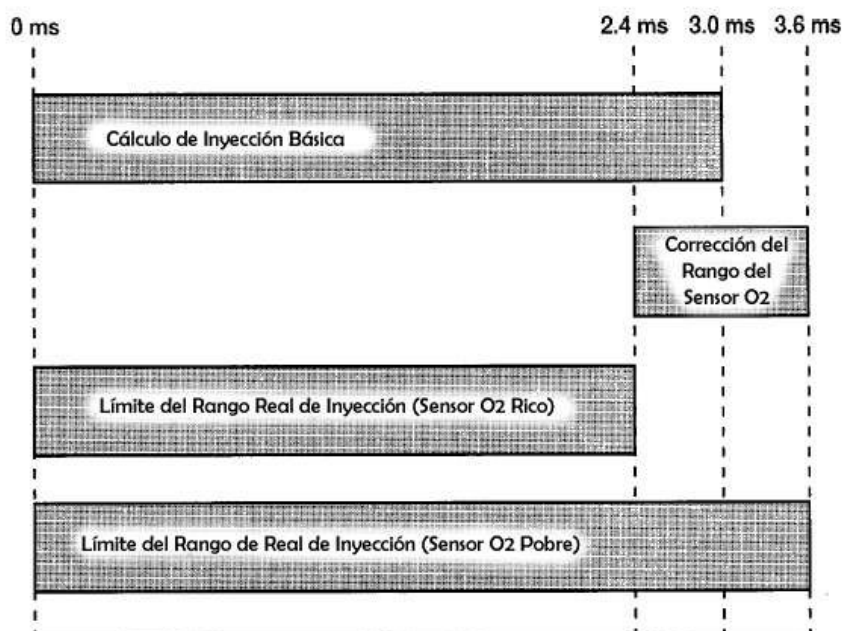
Este valor de duración básica de inyección es la mejor carta que la ECU puede jugar para determinar el tiempo real necesario de inyección, medido en milisegundos, para conseguir una mezcla ideal de aire/combustible. Por lo general, el cálculo de inyección básica es muy exacto, típicamente dentro de un rango de $\pm 20\%$ de lo que la inyección real necesita ser. Una vez que está dentro de este rango, la ECU puede ajustar la mezcla aire/combustible en la estequiometría con base en la información proveniente del sensor de oxígeno.

CORRECCION POR SEÑAL DEL SENSOR DE OXIGENO

Dependiendo de múltiples factores distintos, la cantidad de corrección requerida debido a la señal del sensor de oxígeno, variara según se vaya requiriendo. Si la cantidad necesaria de corrección se mantiene relativamente pequeña, por ejemplo menos del 10%, la ECU fácilmente puede ajustar la mezcla. A medida que la corrección del sensor de oxígeno se acerca al límite del 20%, el rango de corrección que la ECU puede alcanzar se ve comprometido hasta llegar a su límite.

Corrección del Sensor de Oxígeno

La PCM puede hacer las correcciones con las señales del sensor de oxígeno, y pueden llegar hasta un límite de 20% a partir de la inyección básica. Si el motor requiere entrega de combustible fuera de este rango, entonces se deberá aplicar la corrección de ajuste largo.





A medida que la cantidad de corrección se vuelve excesiva, la ECU posee una “memoria aprendida” para ajustar el cálculo de inyección básica. Al disminuir o incrementar la duración básica de inyección, las correcciones obtenidas gracias a la señal del sensor de oxígeno pueden mantenerse dentro de un rango aceptable, conservando la capacidad de la ECU de corregir el ajuste sobre un rango estequiométrico bastante amplio

IMPACTO DEL AJUSTE COMBUSTIBLE SOBRE LA DURACION DE LA INYECCION

El ajuste de combustible, o Fuel Trim, es un término utilizado para describir el porcentaje de corrección de la duración de la inyección, con base en la señal del sensor de oxígeno.

Existen dos diferentes valores de ajuste que afectan la duración final de la inyección:

- EL ajuste largo de combustible, Long Fuel Trim (LFT)
- El ajuste corto de combustible, Short Fuel Trim (SFT)

El LFT forma parte de los cálculos de duración básica de inyección. Se determina por la capacidad del sistema de combustible de aproximarse lo más posible a la estequiometría de la mezcla aire/combustible (14.7:1).

El LFT es un valor aprendido que va cambiando gradualmente en respuesta a factores que están fuera del control del diseño del sistema. Por ejemplo, el contenido de oxígeno presente en el combustible, desgaste del motor, fugas de vacío variaciones en la presión de combustible, y así por el estilo.

El SFT es una adición (o sustracción) de la duración de inyección básica.

La información que el sensor de oxígeno le indica a la ECU sobre la cercanía o lejanía del punto estequiométrico de la mezcla aire/combustible (14.7:1), y es precisamente el SFT el factor que corrige cualquier desviación que se aleje de este valor.

¿COMO FUNCIONA EL SFT?

El SFT es una corrección temporal de la entrega de combustible que va cambiando recíprocamente con cada ciclo de cambio de la señal del sensor de oxígeno. Bajo condiciones normales, fluctúa rápidamente cerca de su valor ideal de corrección del 0% y solamente funciona durante la operación en bucle cerrado.

El SFT es un parámetro en el flujo de datos del protocolo OBD II, el cual se despliega en la pantalla de cualquier escáner. El límite de su rango normal de operación es $\pm 20\%$, pero bajo condiciones normales de operación, rara vez debería rebasar $\pm 10\%$.

El SFT responde a los cambios en la señal de salida del sensor de oxígeno. Si la duración de inyección básica resultara caer en una estequiometría de aire/combustible de mezcla pobre, el factor SFT responderá con correcciones positivas (desde +1% hasta +20%) para añadir más combustible y enriquecer la mezcla. Si por el contrario, la inyección básica cayera en una mezcla muy rica, el factor SFT responderá con correcciones negativas (desde -1% hasta -20%) para sustraer combustible y así, empobrecer la mezcla. Cuando el SFT es en sus variaciones oscilando muy cerca del 0%, esto indica una condición neutral donde los cálculos de duración básica de inyección están muy cercanos al punto



estequiométrico, donde la mezcla aire/combustible es casi perfecta y sin necesitarse de correcciones significativas de la señal del sensor de oxígeno.

¿COMO FUNCIONA EL LFT?

El LFT es un parámetro en el flujo de datos de OBD I y en OBD II. Es una corrección de carácter más permanente en la entrega de combustible debido a que forma parte de los cálculos de duración de inyección básica. El LFT cambia lentamente, siempre en respuesta al SFT. Su rango normal es de $\pm 20\%$, con los valores positivos indicando corrección de enriquecimiento de mezcla y los valores negativos indicando corrección de empobrecimiento de mezcla.

Si el SFT se desvía significativamente saliéndose más allá de $\pm 10\%$ por demasiado tiempo, entonces el LFT entra en acción, con lo cual cambia la duración básica de inyección. Este cambio en la duración de la inyección básica debería traer al SFT de vuelta a su rango, debajo del límite de $\pm 10\%$.

A diferencia del SFT que tiene efectos en el cálculo de la duración de inyección solo en bucle cerrado, el factor de corrección del LFT tiene efectos en el cálculo de duración de inyección básica tanto en bucle cerrado como abierto. Debido a que el factor LFT está almacenado en la RAM No Volátil de la ECU y no se borra cuando el motor se apaga, el sistema de combustible es capaz de corregir variaciones en las condiciones del motor y de combustible aún en condiciones de calentamiento y con garganta totalmente abierta. Para tener un mejor entendimiento de LFT y SFT, por favor lee el siguiente ejemplo a la vez que consultas la gráfica que continúa.

Condición # 1

Se muestra un sistema combustible operando dentro de los parámetros normales de diseño. Con base en la carga del motor y su velocidad de giro, la inyección básica calculada es de 3.0 ms. EL SFT está variando dentro de $\pm 10\%$ y el voltaje de la señal del sensor de oxígeno está variando con normalidad.

Condición # 2

Se muestra el efecto de una fuga de vacío en la admisión. La inyección básica se mantiene en 3.0 ms porque ninguna de las señales de entrada que afectan la duración de la inyección básica, ha cambiado.

- El aire extra provoca que el motor funcione con mezcla pobre, lo que ocasiona que el sensor de oxígeno indique mezcla pobre.
- El comando SFT intenta corregir pero alcanza el límite superior de $+20\%$ sin poder conseguir que el sensor de oxígeno regrese a su variación normal de voltaje.
- La ECU aprende que necesitará incrementar la duración de la inyección básica para que así, el sensor de oxígeno pueda regresar a su rango normal de operación

Condición # 3

Se muestra lo que ocurre después de la ECU cambia el LFT a $+10\%$.

Aunque el MAF y las RPM's permanecen igual, la inyección básica se incrementa en un 10% con base en el cambio que sufrió el LFT. Ahora, la inyección básica es de 3.3 ms.

- EL sistema de combustible ahora está suministrando suficiente combustible para restaurar la variación casi normal del sensor de oxígeno. La variación está ocurriendo, sin embargo, las



subidas y caídas de voltaje son más bajas de lo normal. EL SFT aún está ejerciendo una corrección excesiva (+15%) para lograr esto.

- La ECU aprende que debe continuar con el cambio del LFT para así, conseguir que el SFT regrese al rango del $\pm 10\%$.

Condición # 4

Se muestra el resultado de un cambio más en el LFT. El MAF y las RPM's aún están en la misma condición #1, no obstante, la duración de la inyección básica se incrementado en un 20% para quedar en 3.6 ms.

- La inyección básica ahora está de nuevo dentro del $\pm 10\%$ de la inyección requerida.
- La variación normal del voltaje del sensor de oxígeno está acompañada de la variación del SFT en un $\pm 10\%$ de la duración básica de inyección.

DIAGNOSTICO UTILIZANDO “FUEL TRIM” – SFT Y LFT

Cuando se hagan diagnósticos de problemas del motor, una de las primeras revisiones que se deben realizar es una inspección rápida del sistema de señal del sensor de oxígeno. Debes determinar si el sistema está operando en bucle cerrado (Closed Loop) y también si el sistema de combustible está corrigiendo continuamente para evitar condiciones de mezcla excesivamente pobre o excesivamente rica.

CUANDO USAR LOS DATOS SFT Y LFT

Cuando en el escáner detectamos un valor SFT o LFT que esté operando fuera de rango, esto no es un problema en sí. Esta condición típicamente es un indicativo de que otro problema está presente. Los datos SFT y LFT te pueden ayudar para dirigirte a la causa de estos problemas. Por lo regular, necesitarás los datos SFT y LFT para:

- Realizar un pre-diagnóstico de revisión rápida del sistema de control de la señal del sensor de oxígeno.
- Determinar las causas por las que un vehículo no pasa la prueba de emisiones contaminantes.
- Rastrear la causa de problemas de fallas de motor, particularmente cuando estos problemas ocurren durante el modo de operación en bucle abierto (al encender, al calentarse, al acelerar, etc.)
- Realizar una revisión posterior a la reparación para monitorear la señal del sistema del sensor de oxígeno.



Corrección de Inyección en Bucle Cerrado con Señal de Sensor de Oxígeno

COMANDO DE RESPUESTA

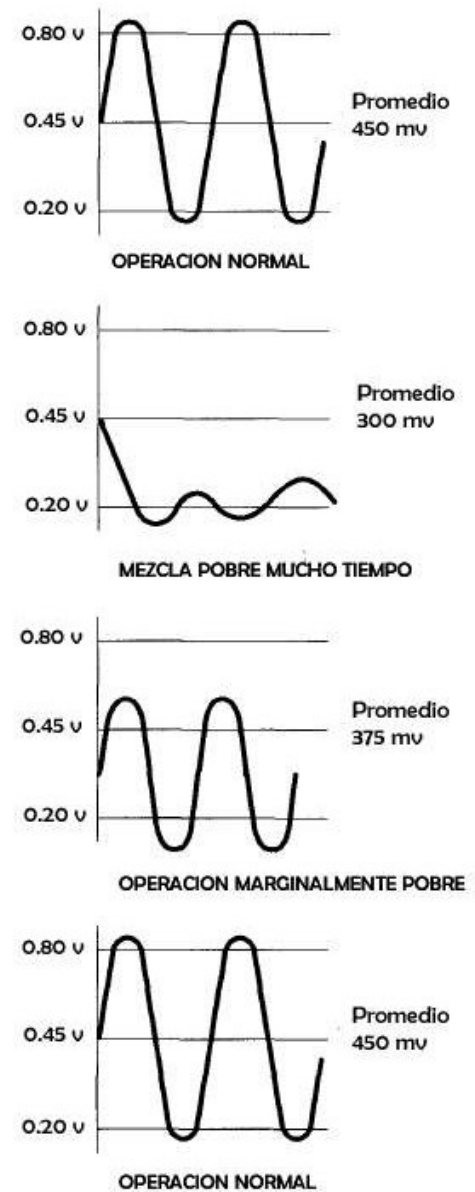


LEYENDA

- Duración Básica de Inyección
- Porción LTFT de Duración Básica de Inyección
- Corrección Corta STFT

Para todos los ejemplos:
Temp. Motor: 190F, rpm's= 650, MAF=4.0g/seg

CONDICION DETECTADA





DONDE HALLAR LOS DATOS SFT Y LFT

La única forma de acceder a los datos de los parámetros SFT y LFT para inspeccionar el estado del ajuste en la entrega de combustible, es con el uso del escáner que tenga esta función y que la muestre en pantalla en tiempo real. Los datos SFT y LFT están disponibles en todos los flujos de datos en el protocolo OBD II y en la mayoría de los OBD I.

En OBD II el rango normal del SFT y LFT es de 0% hasta $\pm 10\%$; para ambos su límite máximo es $\pm 20\%$.

Desafortunadamente, en el protocolo OBD I cada fabricante denomina a los valores SFT y LFT con nombres diferentes, rangos numéricos diferentes, con escalas y unidades diferentes.

COMO DETERMINAR EL ESTATUS DEL BUCLE: CERRADO O ABIERTO

El modo del ajuste de combustible en LFT solo le permite a la ECU “aprender” cuando el bucle está en operación cerrada. Por lo tanto, el motor deberá estar operando en bucle cerrado cuando se estén ejecutando las pruebas que involucren a los datos del ajuste combustible. En el flujo de datos del escáner se indica el estatus de la operación del bucle: cerrado o abierto.

SUB-SISTEMAS Y CONDICIONES QUE AFECTAN AL SFT Y LFT

Una vez que ya conoces el síntoma que presenta el motor y has confirmado que la estequiometría de la mezcla aire/combustible está excesivamente rica o excesivamente pobre, es una tarea relativamente fácil identificar todos los subsistemas que pueden afectar el estado de la mezcla. Revisa todos los subsistemas para confirmar su correcta operación.

La siguiente tabla te enlista los subsistemas y otros factores que puede ocasionar que la señal del sistema del sensor de oxígeno provoque correcciones de enriquecimiento y/o empobrecimiento, y en algunos de los casos, causar que los datos del ajuste de combustible SFT y LFT se aproximen a sus

Límites de corrección:

Ajuste de Porcentaje % Negativo de Combustible Comando de Empobrecimiento (Condición Detectada: Rica)	Ajuste de Porcentaje % Negativo de Combustible Comando de Enriquecimiento (Condición Detectada: Pobre)
CAUSAS POSIBLE:	CAUSAS POSIBLES:
Operación en altitud elevada	Presión de combustible mas baja de lo normal
Contaminación por combustible en cárter del motor	Entrada de exceso de aire al sistema de admisión (fuga de vacío)
Sistema EVAP cargado en exceso o con falla	Fuga de aire en el escape, antes del sensor de oxígeno
Flujo excesivo de gas EGR	Desgaste del cuerpo de aceleración
Regulador de presión con fuga	Alto contenido de oxígeno en el combustible
Presión de combustible más elevada de lo normal	Inyector tapado o defectuoso
Inyector de combustible con fuga	Combustible contaminado con agua
	Sistema de aire secundario instalado erróneamente