



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Escuela de Ingeniería Mecánica

**ESTUDIO DE LA REPOTENCIACIÓN DE UN MOTOR DE ALTO
RENDIMIENTO UTILIZANDO SISTEMAS PROGRAMABLES
HALTECH**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz

Autor:

Esteban Bladimir Cuenca Castillo

Director:

Pablo David Segarra Coello

Cuenca – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

A la Universidad del Azuay, en especial a la Facultad de Ciencia y Tecnología con su Escuela en Ingeniería Mecánica Automotriz, sus autoridades, docentes y administrativos, por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y convertirme en una persona productiva para nuestro país, gracias por darme las armas para enfrentar el futuro, con ustedes eternamente agradecido.

Esteban Bladimir Cuenca Castillo.

DEDICATORIA

A Clemencia Mercedes Cevallos de Castillo:

Por su amor incondicional, enseñanzas y valores que algún día supo sembrar en mi corazón para convertirme en una persona de bien, sé que desde el cielo cuidas de mí abuelita, gracias por ser mi ángel guardián. (Ago. 30/1920 – Sep. 06/2011).

A la familia Cuenca Castillo:

Por la sonrisa dibujada en el rostro de mi madre Clemencia, por el pecho levantado de padre Bladimir, por el orgullo de mi hermana Jessica y las esperanzas de mi hermano Matías, por considerarlos mi motor e inspiración todos los días de mi vida, por siempre en mi corazón.

Esteban Bladimir Cuenca Castillo.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue realizado con la finalidad de analizar el proceso de instalación, conexión y programación de un módulo electrónico Haltech para motores de alto rendimiento. Se planteó la utilización de sistemas modernos y de última tecnología para conocer directamente el mapa de inyección y encendido de un motor que permita variar parámetros en un vehículo de competencia y así lograr aumentar su potencia. Se estableció una guía práctica para repotenciar eficientemente un motor de combustión interna sin necesidad de manipular la mecánica propia del mismo, de esta manera se pudo innovar la convencional preparación de motores elevando su rendimiento en un 28,3% alcanzando una potencia máxima de 110 hp a 7700 rpm, lo que sustentó en teoría la factibilidad y ejecución de este proyecto investigativo.

Palabras Claves: Instalación, conexión, programación, Haltech, mapa de inyección y encendido, repotenciar, preparación de motores.

ABSTRACT

The goal of the present graduation work was to analyze the installation process, connection and programming of a Haltech electronic boost control for high performance engines. We proposed the use of modern and late technology systems in order to directly understand the ignition and injection map of an engine that allows us to change the parameters in a competition vehicle so as to increase its power. We established a practical guide to efficiently repower an internal combustion engine without manipulating its original mechanics. As a result, it was possible to modernize the engine's conventional preparation and elevate its performance in 28,3%. The engine reached a maximum power of 110 hp to 7700 rpm, which demonstrated the feasibility and execution of this research project.

Key Words: Installation, connection, programming, Haltech, ignition and injection map, repowering, engine preparation.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x

Introducción	1
--------------	---

CAPÍTULO I: MECÁNICA Y ELECTRÓNICA DE LOS MOTORES COMBUSTIÓN INTERNA

1.1. Mecánica de motores 4 tiempos	2
1.1.1. Etapa de admisión	3
1.1.2. Etapa de compresión	3
1.1.3. Etapa de explosión – potencia	3
1.1.4. Etapa de escape	4
1.2. El motor 2NZ-FE Toyota Yaris	4
1.3. La unidad de control electrónica (ECU)	6
1.3.1. Control de la inyección de combustible	7
1.3.2. Control de tiempo de inyección	7
1.4. Unidades programables Haltech	8

CAPÍTULO II: INSTALACIÓN BÁSICA Y CABLEADO (UNIDAD PROGRAMABLE HALTECH)

2.1. Principios generales de la instalación y cableado	10
2.1.1. Caídas de voltaje	10
2.1.2. Tierra de las bobinas	11
2.1.3. Carga de batería	11
2.1.4. Bujías y cables con resistencia	11
2.2. Procedimiento, instalación y conexión de unidad Haltech	12
2.3. Diagramas eléctricos de los módulos	13

CAPÍTULO III: PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE HALTECH

3.1. Menú de configuración principal	14
3.1.1. Sensor de presión absoluta múltiple admisión (MAP)	15
3.1.2. Sensor de posición mariposa de aceleración (TPS)	16
3.2. Menú de configuración de los “Triggers”	18

3.2.1.	“Trigger” y “Home”	18
3.2.2.	Sensor de posición del cigüeñal y levas	20
3.2.2.1.	Sensores de resistencia variable	21
3.2.2.2.	Sensores de tipo efecto Hall	22
3.2.3.	Ángulo “Trigger”	23
3.3.	Menú de configuración de ignición	25
3.3.1.	Módulos de ignición y bobinas	26
3.3.2.	Señales de disparo de chispa	27
3.3.3.	Disparo con señal decreciente (Falling)	28
3.3.4.	Disparo con señal ascendente (Rising)	28
3.3.5.	Modo de carga Dwell	29
3.3.6.	Tiempo de carga de la bobina	30
3.4.	Menú de configuración de inyección	32
3.4.1.	Inyectores de combustible	32
3.5.	Menú de configuración avanzada	33
3.5.1.	Sensor de temperatura del aire	34
3.5.2.	Sensor de temperatura del líquido refrigerante	35
3.5.3.	Sensor de oxígeno (Sonda Lambda)	36
3.5.4.	Sensor de oxígeno (Wideband)	37

CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE HALTECH

4.1.	Programación de la Inyección	38
4.1.1.	Resumen de programación	38
4.1.2.	Programación de bajas revoluciones (ralentí)	39
4.1.3.	Programación sin carga	40
4.1.4.	Aplicando carga al motor	40
4.1.5.	Programación precisa del motor	43
4.2.	Programación de la ignición	43
4.2.1.	Programación en ralentí	44
4.2.2.	Programación aplicando carga	44
4.3.	Pruebas de Componentes	45
4.3.1.	Sensor de temperatura de aire	45
4.3.2.	Sensor de temperatura del refrigerante	45
4.3.3.	Sensor de posición de mariposa	45
4.3.4.	Sensor de presión del múltiple de admisión	45
4.3.5.	Módulo de ignición (serie Haltech HECU)	45
4.3.6.	Solenoides de 2 cables	46
4.3.7.	Inyectores de combustible	46
4.3.8.	Sensor de oxígeno	46

CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Especificaciones técnicas Toyota Yaris	4
Tabla 3.1 Sensores Haltech según número de barras	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ciclo de un motor 4 tiempos	2
Figura 2.1 Haltech Sport 1000	12
Figura 3.1 Ventana de configuración principal	14
Figura 3.2 Apariencia física del sensor MAP	15
Figura 3.3 Apariencia física del sensor TPS	16
Figura 3.4 Señal sensor de cigüeñal sin "Home"	18
Figura 3.5 Señal sensor de cigüeñal con "Home"	19
Figura 3.6 Ventana de configuración del "Trigger"	20
Figura 3.7 Reluctor y señal emitida	21
Figura 3.8 Cableado sensor tipo reductor	22
Figura 3.9 Sensor efecto Hall - Óptico	22
Figura 3.10 Cableado sensor Hall	23
Figura 3.11 Representación visual del ángulo "Trigger"	24
Figura 3.12 Relación ángulo "Trigger" y "Tooth Offset"	24
Figura 3.13 Ventana de configuración de ignición	26
Figura 3.14 Configuración del sistema de ignición	26
Figura 3.15 Señal de disparo decreciente (Falling)	28
Figura 3.16 Señal de disparo ascendente (Rising)	28
Figura 3.17 Modo de carga de periodo constante – bajas rpm	29
Figura 3.18 Modo de carga de periodo constante – altas rpm	29
Figura 3.19 Tiempo de carga constante	30
Figura 3.20 Punto de saturación no alcanzado	30
Figura 3.21 Tiempo de carga correcto	31
Figura 3.22 Tiempo de carga sobrecargado	31
Figura 3.23 Ventana de configuración de inyección	32
Figura 3.24 Inyector de combustible	33
Figura 3.25 Ventana de configuración avanzada	34
Figura 3.26 Sensor IAT de dos cables	34
Figura 3.27 Sensor WTS de dos cables	35
Figura 3.28 Sensor de oxígeno de dos cables	36
Figura 3.29 Controlador de doble canal Haltech	37
Figura 4.1 Programación de la inyección	41
Figura 4.2 Linearizar celdas programadas	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A-1: Guía del usuario Haltech	52
Anexo A-2: Toyota Yaris Wiring Diagram	73
Anexo A-3: Haltech Sport 1000 Wiring Diagram	82
Anexo A-4: Catálogo del fabricante / Toyota Yaris Nitro 1.3 Lts.	85
Anexo A-5: Ejemplo 1 diagramas eléctricos Haltech	90

Cuenca Castillo Esteban Bladimir
Proyecto de Graduación
Ing. Pablo Segarra
Diciembre 2012

ESTUDIO DE LA REPOTENCIACIÓN DE UN MOTOR DE ALTO RENDIMIENTO UTILIZANDO SISTEMAS PROGRAMABLES HALTECH

INTRODUCCIÓN

Estar vinculado a eventos deportivos de competencias automovilísticas ha despertado la necesidad de investigar este importante tema que día a día gana más espacio en lo que a repotenciación de motores de alto rendimiento se refiere, ya que hoy en día la balanza se inclina por buscar un aumento de potencia en los sistemas electrónicos del vehículo (Unidad Electrónica de Control) con diferentes variaciones mediante la utilización de sistemas programables de cualquier tipo y no en los sistemas mecánicos que involucra un vehículo de competencia.

El presente proyecto plantea un análisis relacionado con la programación electrónica modificable en un motor de alto rendimiento, utilizando sistemas programables Haltech¹ de última generación en el sistema de inyección y encendido, este caso particular de estudio será basado en las especificaciones técnicas de un vehículo Toyota Yaris Nitro año 2012 con un motor de ciclo Otto y un cilindraje de 1.300cc.

Las modificaciones electrónicas que hoy en día son posibles en vehículos de competencia marcan apreciables diferencias en eventos deportivos de este tipo, generando de tal manera la necesidad de conocer los procedimientos adecuados y las razones justificables por las cuales se debe realizar este tipo de innovaciones. El haber realizado el análisis de la forma de repotenciar electrónicamente un vehículo con las características antes mencionadas, tanto en la instalación de componentes programables Haltech como en el uso de su software, denota mejoría en el rendimiento final del motor de un vehículo que justifican lo realizado en este proyecto y corrobora así que la intervención electrónica en motores de alto rendimiento es superior a la mecánica.

¹ (ANEXO N: 1) Guía del Usuario Haltech. (Quick Start Guide).

CAPÍTULO I

MECÁNICA Y ELECTRÓNICA DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

1.1. Mecánica de motores cuatro tiempos (Ciclo Otto):

La mayoría de los motores modernos son motores de “cuatro tiempos”, el término viene del hecho de que un ciclo completo del motor está compuesto de cuatro etapas distintas (o tiempos). Cada uno de estos tiempos se toma 180 grados de rotación de cigüeñal para completarse, requiriendo un total de 720 grados de rotación para completar un ciclo completo. Cada 360 grados de rotación de cigüeñal se refiere a una revolución. La velocidad del motor es normalmente llamada revoluciones por minuto (RPM). Los cuatro tiempos de un motor (ver figura 1.1) se conocen como:

- Etapa de Admisión.
- Etapa de Compresión.
- Etapa de Explosión o Potencia.
- Etapa de Escape.

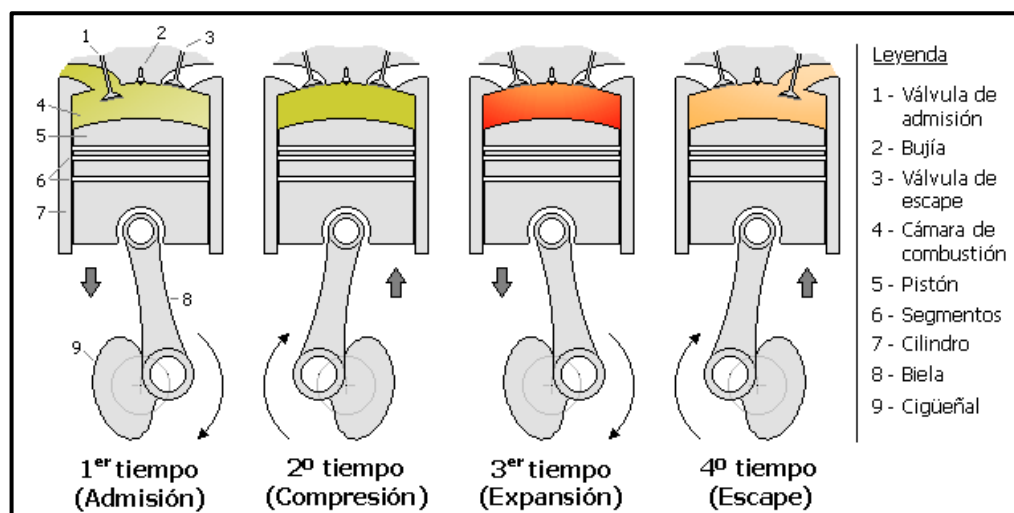


Figura 1.1: Ciclo de un motor 4 tiempos.

Fuente: wordpress.com; documento electrónico Internet;
http://wordpress.com/Ciclo_de_cuatro_tiempos; Consulta: Marzo del 2012.

1.1.1. Etapa de admisión:

La etapa de admisión inicia cuando el pistón está en TDC (punto muerto superior), este punto se refiere a la posición tanto del pistón como el cigüeñal. Dada la geometría de conectar el movimiento lineal del pistón con el movimiento circular del cigüeñal, es posible que el pistón este en el tope del cilindro unos cuantos grados antes o después de TDC. Por este motivo describimos a TDC como el punto en que la biela y el cigüeñal están paralelos y el pistón en el tope del recorrido.

En el recorrido de admisión la válvula de admisión está abierta, cuando el pistón se mueve hacia abajo crea una diferencia de presión dentro de la recámara de combustión y el múltiple de admisión dejando entrar el aire. Cuando el pistón alcanza Punto Muerto Inferior (BDC) la válvula de admisión se cierra para que el aire no se salga de la recámara de compresión para el próximo ciclo.

1.1.2. Etapa de compresión:

Cuando el cigüeñal ha alcanzado BDC y la válvula de admisión está cerrada, el pistón vuelve hacia TDC de nuevo. Ya que tanto la válvula de admisión como la de escape están cerradas en este momento la presión dentro de la recámara de combustión (presión del cilindro) aumenta.

1.1.3. Etapa de explosión - potencia:

Cuando el pistón alcanza TDC en la etapa de compresión la mezcla de aire y combustible comprimidos dentro de la recámara es encendida por la chispa de la bujía. El aire y el combustible se combinan mediante la reacción química llamada combustión, produciendo mucho calor. El calor producido en la combustión ocasiona una expansión rápida del aire. Sin un lugar por donde salir los gases en expansión se crea mucha presión dentro de la recámara de combustión, forzando el cilindro hacia abajo aplicando fuerza rotacional en el cigüeñal. Esta expansión de la mezcla de aire combustible es conocida como etapa de explosión y es donde el motor crea la energía necesaria para mover el cigüeñal.

1.1.4. Etapa de escape:

La etapa de escape en el ciclo de cuatro tiempos comienza al final de la etapa de potencia, después de esta, cuando el pistón está en BDC la válvula de escape abre dejando salir los gases calientes que están dentro del cilindro vía el sistema de escape. El pistón sube por el cilindro mientras la válvula está abierta expulsando residuos de la combustión que había dentro. Cuando el cilindro alcanza TDC todos los residuos han salido por completo de la recámara, la válvula de escape se cierra, la de admisión se abre de nuevo y todo el proceso comienza desde la fase inicial.

1.2. El motor 2NZ-FE del Toyota Yaris:

El presente trabajo investigativo tiene como modelo al motor 2NZ-FE del Toyota Yaris 2012, en la tabla 1.1 se indican las especificaciones del mismo, determinando así una relación directa con la unidad programable que Haltech nos ofrece. Las prestaciones que Toyota² nos ofrece en este modelo son las siguientes:

TOYOTA YARIS NITRO 3 PUERTAS	
DESEMPEÑO	
Velocidad máxima (km/h)	170
Vel. máxima de cruce (km/h)	155
Aceleración 0 a 100(km/h)	12,4
Aceleración 0 a 400m	18,5
Velocidad máxima 1ra	49
Velocidad máxima 2da	90
Velocidad máxima 3ra	131
Velocidad máxima 4ta	167
Radio de viraje en ruedas m (ft.)	4,7
Radio de viraje en carrocería	9,4
MOTOR	
Tipo	2NZ-FE

² (ANEXO N: 2) Catálogo del Fabricante / Toyota Yaris Nitro 1.3 Lts.

Mecanismo valvular	16 val. DOHC, cadena
Desplazamiento (cc)	1.298
Relación de compresión	10,5 : 1
Potencia máxima (Hp/rpm)	86 / 6.000
Torque máximo (Nm/rpm)	121 / 4.400
Diámetro y carrera (mm)	75,0 × 73,5
Octanaje recomendado	91 o superior
CAJA Y TRANSMISIÓN	
Relación de marchas (1ra)	3,545
Relación de marchas (2da)	1,904
Relación de marchas (3ra)	1,310
Relación de marchas (4ta)	1,031
Relación de marchas (5ta)	0,864
Relación final	3,941
SUSPENSIÓN	
Delantera	McPherson Strut
Posterior	Barra de Torsión
Barra estabilizadora delantera	Estándar
Frenos	Eléctricos
DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud total (mm)	3.750
Ancho total (mm)	1.695
Altura total (mm)	1.550
Distancia entre ejes (mm)	2.460
Altura mínima al suelo (mm)	140
Ángulo de ataque (grados)	19
Ángulo de salida (grados)	37
Proyección delantera (mm)	725
Proyección posterior (mm)	565
PESOS Y CAPACIDAD	
Peso en vacío (Delantero) (kg)	605 – 625
Peso en vacío (Posterior) (kg)	400 – 420

Peso en vacío (Total) (kg)	1005 – 1045
Peso bruto vehicular (Delantero)	735 kg
Peso bruto vehicular (Posterior)	720
Peso bruto vehicular (Total) (kg)	1455
Capacidad tanque combustible gl	9.2
EQUIPAMIENTO EXTERIOR	
Parachoques delanteros/posteriores color carrocería	Si
RUEDAS	
Tipo	175 / 65R 14 5J
DIMENSIONES INTERIORES	
Largo interior (mm)	1.865
Ancho interior (mm)	1.390
Alto interior (mm)	1.250
Capacidad compartimiento equipaje	0,272 m ³

Tabla 1.1: Especificaciones técnicas Toyota Yaris.

Fuente: www.toyota-global.com; documento electrónico Internet; http://www.toyota-global.com/sustainability/csr_initiatives/; Consulta: Marzo 2012.

En base a los parámetros mencionados serán consideradas las diferentes modificaciones a realizar en la unidad reprogramable Haltech.

1.3. La unidad de control electrónica (ECU):

La unidad de control de motor o ECU (Engine Control Unit) es una unidad que administra varios aspectos de la operación de combustión interna del motor. Las unidades de control de motor más simples sólo controlan la cantidad de combustible que es inyectado en cada cilindro en cada ciclo de motor. Las más avanzadas controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor, y control de otros periféricos.

Las unidades de control de motor determinan la cantidad de combustible, el punto de ignición y otros parámetros monitorizando el motor a través de sensores. Estos incluyen: sensor MAP, sensor de posición del acelerador, sensor de temperatura del aire, sensor de oxígeno y muchos otros.

1.3.1. Control de la inyección de combustible:

Para un motor con inyección de combustible, una ECU determinará la cantidad de combustible que se inyecta basándose en un cierto número de parámetros. Si el acelerador está presionado a fondo, la ECU abrirá ciertas entradas que harán que la entrada de aire al motor sea mayor. La ECU inyectará más combustible según la cantidad de aire que esté pasando al motor. Si el motor no ha alcanzado la temperatura suficiente, la cantidad de combustible inyectado será mayor (haciendo que la mezcla sea más rica hasta que el motor esté caliente).

1.3.2. Control del tiempo de inyección:

Un motor de cuatro tiempos necesita para iniciar la combustión una chispa en la cámara de combustión. Una ECU puede ajustar el tiempo exacto de la chispa (llamado tiempo de ignición) para proveer una mejor potencia y un menor gasto de combustible. Si la ECU detecta golpeteo de bielas en el motor, y "analiza" que esto se debe a que el salto de la chispa se está adelantando al momento de la compresión, esta retardará el tiempo en el que se produce la chispa para prevenir dicha situación.

Una segunda, y más común causa que debe detectar este sistema es cuando el motor gira a muy bajas revoluciones para el trabajo que se le está pidiendo al coche. Este caso se resuelve impidiendo a los pistones moverse hasta que no se haya producido la chispa, evitando así que el momento de la combustión se produzca cuando los pistones ya han comenzado a expandir la cavidad.

1.4. Unidades programables Haltech:

Una categoría especial de unidades de control de motor son aquellas que son programables. Estas unidades no tienen un comportamiento prefijado, y pueden ser reprogramadas por el usuario. Las unidades programables Haltech son requeridas en situaciones en las que las modificaciones después de la venta son importantes para el comportamiento final del motor y son ampliamente utilizadas en competencias deportivas. Entre estas situaciones se incluyen la instalación o cambio del turbocompresor, intercooler, tubo de escape, o cambio a otro tipo de combustible. Como consecuencia de estos cambios, la antigua ECU puede que no provea de un control apropiado con la nueva configuración.

Éstas pueden ser programadas (mapeadas) conectadas a un computadora portátil mediante un cable USB, mientras el motor está en marcha. La unidad de control de motor programable debe controlar la cantidad de combustible a inyectar en cada cilindro. Esta cantidad varía dependiendo del número de vueltas del motor y de la posición del pedal de aceleración (o la presión del colector de aire). El controlador del motor puede ajustar esto mediante una hoja de cálculo dada por el portátil en la que se representan todas las intersecciones entre valores específicos de las revoluciones del motor y de las distintas posiciones del pedal de aceleración. Con esta hoja de cálculo se puede determinar la cantidad de combustible que es necesario inyectar.

Modificando estos valores mientras se monitoriza el escape utilizando un sensor de oxígeno (o sonda lambda) se observa si el motor funciona de una forma más eficiente o no, de esta forma encuentra la cantidad óptima de combustible a inyectar en el motor para cada combinación del número de vueltas y posición del acelerador. Este proceso es frecuentemente llevado a cabo por un dinamómetro. Otros parámetros que son usualmente modificados son:

- Chispa (Ignición): Define cuando la bujía debe disparar la chispa en el cilindro.
- Límite de revoluciones: Define el máximo número de revoluciones por minuto que el motor puede alcanzar. Más allá de este límite se corta la entrada de combustible.

- Correcta temperatura del agua: Permite añadir combustible extra cuando el motor está frío (estrangulador).
- Alimentación de combustible temporal: Informa a la ECU que es necesario un mayor aporte de combustible cuando el acelerador es presionado.
- Modificador de baja presión en el combustible: Indica a la ECU la necesidad de aumentar el tiempo en el que actúa la bujía para compensar una pérdida en la presión del combustible.
- Sensor de oxígeno (sensor lambda): Permite que la ECU posea datos permanentes del escape y así modifique la entrada de combustible para conseguir una combustión ideal. Algunas de las unidades de carreras más avanzadas incluyen funcionalidades como control de salida, limitación de la potencia del motor en la primera marcha para evitar la rotura de éste, etc.

CAPÍTULO II

INSTALACIÓN BÁSICA Y CABLEADO (UNIDAD PROGRAMABLE HALTECH)

2.1. Principios generales de instalación y cableado:

Para prevenir que surjan problemas inesperados y ocasionar daños en la unidad reprogramable Haltech y a los componentes del motor existen pautas de seguridad y precauciones que se deben tomar en cuenta a todo momento cuando se realiza la instalación de un sistema Haltech en cualquier vehículo, no están limitadas pero se puede considerar:

2.1.1. Caídas de voltaje:

Minimizar las caídas de voltaje lo mejor posible, esto significa utilizar el calibre de cableado necesario para el dispositivo que se está conectando con suficiente factor de seguridad tomando en cuenta las condiciones que rodean la instalación. Esto significa que no sólo se debe asegurar de que las conexiones se hagan, sino que también haya una buena conexión.

Si existe una caída de voltaje en una conexión en particular se puede utilizar un multímetro y medir el voltaje desde un punto a otro, por ejemplo, si el comportamiento de una bomba de combustible es inestable, un multímetro servirá para medir el voltaje entre los terminales positivo y negativo de la bomba permitiendo ver la caída de voltaje presente, de igual manera se puede realizar la medición entre la tierra de un consumidor y el terminal negativo de la batería. Si se trasladó la batería hacia la parte posterior del vehículo, una conexión directa desde el bloque motor hasta el terminal negativo de la batería será necesaria para evitar caídas de voltaje de los componentes de éste.

2.1.2. Tierra de las bobinas:

Cuando una bobina de ignición requiere de tierra siempre es recomendable que esté aterrizada en la culata del motor. Esto minimiza la resistencia en el circuito de alta tensión. El no conectar ésta tierra en el cabezote puede causar que se genere interferencia en la computadora y posiblemente dañarla o algún componente del sistema de ignición. Esto es más importante en el caso de los vehículos modernos con sistemas multi bobina, o bobinas individuales.

2.1.3. Carga de batería:

Debe evitarse arrancar el motor con un cargador de batería conectado, porque el consumo de corriente requerido puede no ser suficiente, cuando un motor empieza a arrancar puede requerir hasta más de 100A, el cargador proveerá la cantidad de corriente que sea necesaria.

Mientras la demanda de corriente en la batería aumenta, el cargador aumentará la carga, en estos casos la computadora Haltech no puede manejar estos altos voltajes y en el mejor de los casos solo falla un fusible, en el peor, la computadora sufre un daño irreversible.

2.1.4. Bujías y cables con resistencia:

El sistema de ignición produce altos voltajes en tiempos muy cortos, estos altos voltajes en períodos cortos crean altos niveles de fuerza electro - magnética, esta fuerza es comúnmente conocida como ruido y el no controlarla adecuadamente afectará toda señal eléctrica. Para ayudar a reducir y a contener esta interferencia en el sistema de ignición siempre utilice bujías y cables de alta resistencia. Los cables de cobre no son recomendados por que el alto nivel de interferencia puede hacer que la computadora no opere correctamente.

2.2. Procedimiento, instalación y conexión de la unidad Haltech:

Para adquirir un sistema programable Haltech es necesario conocer las prestaciones que el vehículo ofrece con su ECU original, éstas fueron mencionadas en el Capítulo 1 en la sección 1.2 (tabla 1.1), de esta manera se podrá conectar ambos módulos para lograr la repotenciación del vehículo, la conexión se realiza en paralelo con la ECU original. De la ECU original se tomaran señales básicas como el nivel de combustible por ejemplo, mientras que la unidad programable Haltech servirá directamente para comandar inyección, encendido, sensores y actuadores que esta operación involucra, es decir la unidad programable será el nuevo cerebro del vehículo al cual se pretende aumentar su potencia electrónicamente. La unidad programable Haltech incluye los siguientes componentes:

- Unidad reprogramable.
- Chicote de cables y conectores.
- Cable de datos USB.
- Relés de accionamiento (Sensores – Actuadores).
- Software Haltech (CD).
- Guía de usuario.
- Pegante de la marca Haltech.

La apariencia física de una unidad programable Haltech se muestra en la figura 2.1:



Figura 2.1: Haltech Sport 1000.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://g1racing.blogspot.com/2010/10/haltech-platinum-sport-1000-stand-alone.html>; Consulta: Abril 2012.

El único requisito para realizar la conexión de una unidad programable Haltech es conocer el diagrama eléctrico original del vehículo y el diagrama eléctrico de la nueva unidad a conectar. El procedimiento de conexión se ve estrechamente guiado por el código de colores de los diagramas eléctricos de cada módulo electrónico, es decir, se debe seguir dichos diagramas para conectar apropiadamente la nueva unidad programable Haltech, es importante conocer y determinar el número de cables que posee cada sensor o actuador para proceder con la conexión, en consecuencia se remplazarán los cables de la ECU original del vehículo por los de la unidad programable nueva.

2.3. Diagramas³ eléctricos de los módulos:

Es fundamental conocer la distribución eléctrica de los módulos electrónicos que se pretende repotenciar, (Ver Anexo N:3 – Toyota Yaris Wiring Diagram / Ver Anexo N:4 – Haltech Sport 1000 Wiring Diagram), estos anexos muestran los diagramas eléctricos de la ECU del vehículo Toyota Yaris en referencia como el de un módulo reprogramable Haltech Sport 1000, ambos muestran su código de colores e identificación de pines respectivos para conocer eléctricamente como se encuentra el conexionado de los mismos, al conocer la distribución eléctrica de ambos módulos podemos establecer una relación directa para su posterior conexión en el vehículo.

³ (ANEXO N: 5) Ejemplos de diagramas eléctricos Haltech.

CAPÍTULO III

PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE HALTECH

3.1. Menú de configuración principal:

Luego de realizar la conexión eléctrica de la unidad programable Haltech es posible modificar diferentes valores y parámetros según las condiciones lo ameriten, la interfaz de un software de este tipo se presenta en la figura 3.1 de la siguiente manera:

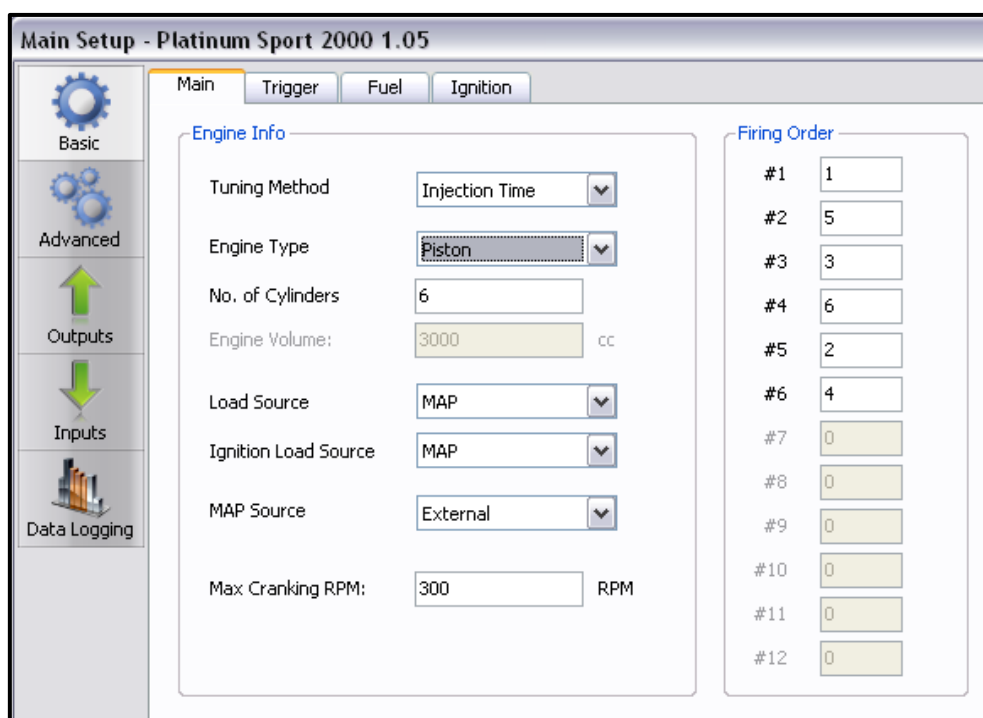


Figura 3.1: Ventana de configuración principal.
Software Haltech; Julio 2012.

Las primeras consideraciones a tomar en cuenta serán los datos que se den a la unidad programable sobre el tipo de motor y el orden de encendido del mismo, de ahí la importancia de conocer las prestaciones originales del vehículo para tener un modelo sobre el cual se pueda guiar para lograr repotenciar un motor de alto rendimiento, existen algunas variables a tomar en cuenta para esta programación,

dando al usuario una razón y una lógica por la cual realizar las distintas modificaciones en el software de la unidad programable Haltech.

3.1.1. Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (MAP):

La figura 3.2 muestra los terminales de conexión de un sensor MAP de 3 cables:

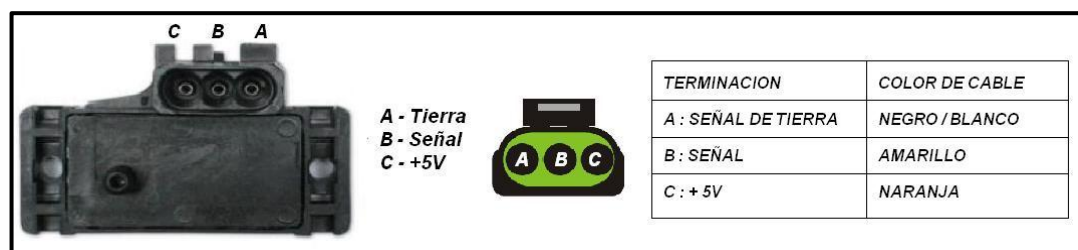


Figura 3.2: Apariencia Física del sensor MAP.
Sensor MAP; Julio 2012.

El sensor MAP se utiliza para convertir la presión en el múltiple de admisión a una señal electrónica para que la computadora la pueda interpretar. El sensor funciona con presión absoluta, por esta razón su calibración no es afectada por cambios en presión barométrica. En el caso de los motores turbo cargados, la presión del turbo, es proporcional a la carga en la cual el motor opere y la computadora utiliza esta señal como referencia de carga.

Hay varios tipos de sensores MAP que se pueden utilizarse con el sistema dependiendo directamente del número de barras que este sensor contenga. El sensor a utilizar dependerá de la configuración del motor, en la tabla 3.1 se muestran los tipos de sensores que pueden ser usados:

SENSOR	RANGO DE OPERACION	APLICACIÓN
Sensor Haltech de 1 Barras	-100 kPa hasta 0 kPa	Motores Aspiración Normal
Sensor Haltech de 2 Barras	-100 kPa hasta 100 kPa (15psi de presión de turbo, 1 atmósfera)	Motores Turbo o Supercargados hasta 100kPa de presión de turbo
Sensor Haltech de 3 Barras	-100 kPa hasta 200 kPa (30psi de presión de turbo, 2 atmósferas)	Motores Turbo o Supercargados hasta 200kPa de presión de turbo

Sensor Haltech de 4 Barras	-100 kPa hasta 300 kPa (45psi de presión de turbo, 3 atmósferas)	Motores Turbo o Supercargados hasta 300kPa de presión de turbo
Sensor Haltech de 5 Barras	-100 kPa hasta 400 kPa (60psi de presión de turbo, 4 atmósferas)	Motores Turbo o Supercargados hasta 400kPa de presión de turbo

Tabla 3.1: Sensores Haltech según número de barras.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

Los sensores MAP funcionan variando el voltaje de salida basado en la presión existente en el múltiple de admisión. Internamente están compuestos de un material piezoeléctrico en forma de diafragma. Cuando la presión se aplica en la toma de aire el diafragma se mueve, enviando a la ECU un voltaje variable, dependiendo directamente de la cantidad de aire existente en el múltiple de admisión.

Estos sensores están alimentados de un voltaje que usualmente es 5V, tierra y una señal de salida. El sensor debe ser instalado en un punto alto del motor y con la toma de aire apuntando hacia delante. Debe conectarse el sensor al múltiple de admisión utilizando una manguera de vacío corta y sujeto con bridas de sujeción. El sensor no puede ser ubicado por debajo del nivel de los inyectores, porque el contacto con el combustible podría dañar el sensor, el sensor resiste condiciones climáticas, se recomienda fijarlo en una posición protegida y alejada de calor y humedad.

3.1.2. Sensor de posición de mariposa de aceleración (TPS):

En la figura 3.3 podemos apreciar un sensor de este tipo:

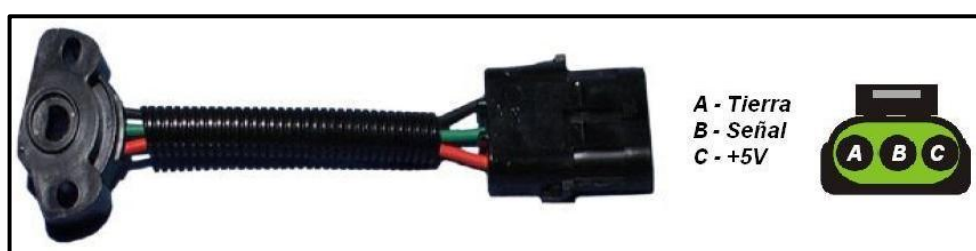


Figura 3.3: Apariencia Física del sensor TPS.
 Sensor TPS; Julio 2012.

El sensor de posición de mariposa (TPS) es un dispositivo que informa a la computadora el porcentaje de apertura o cierre de la mariposa y la rapidez con la que cambia de una posición a otra. El sensor se instala conectado solidario al eje de la mariposa de aceleración para medir su rotación. El TPS es un sensor común en muchos vehículos modernos y el sensor Haltech puede ser instalado con mucha facilidad. El eje de la mariposa debe atravesar por el otro lado del cuerpo del conducto de aceleración. El mecanismo interno del sensor gira junto con la varilla. Si la varilla es redonda, es necesario limar un lado de la misma para que pueda pasar por el orificio del sensor.

El TPS debe ser fijado a la garganta, utilizando dos tornillos, de manera que tanto el sensor como la varilla giren libremente. En términos generales este sensor se le conoce como un potenciómetro lineal (o simplemente resistencia variable). Se supe el sensor con 5V y el voltaje de salida varia proporcionalmente al recorrido del elemento dentro del sensor. En este caso el elemento gira con la mariposa y ya no linealmente.

El TPS está normalmente conectado a la varilla de la mariposa, midiendo la rotación de la misma, mientras más abierta está la mariposa menor es la resistencia en el potenciómetro y por consiguiente más alto el voltaje de salida. Cuando la mariposa se abre bruscamente una gran cantidad de aire entra al motor en un corto período de tiempo. Ya que el aire es más liviano que el combustible líquido este puede acelerarse más rápido, causando una breve condición de mezcla pobre. Para poder evitar este problema la computadora mide este movimiento de la mariposa en un tiempo específico, y si este movimiento es significativamente más rápido en un corto tiempo se puede agregar combustible extra para compensar esta condición de empobrecimiento de la mezcla.

El TPS también informa durante la desaceleración. Para ahorrar combustible y reducir la temperatura en la recámara de combustión, la computadora es capaz de inhibir la inyección de combustible por completo cuando el motor está en desaceleración y con la mariposa cerrada. Esta función se llama “corte de desaceleración” (decel cut off). El TPS posee 3 cables, 5V de alimentación, tierra y señal de salida la cual se conecta a la computadora.

3.2. Menú de configuración de los “Triggers”⁴:

3.2.1. “Trigger” y “Home”:

El término “Trigger” se refiere al sensor de la velocidad del motor, más comúnmente al sensor de posición de cigüeñal, aunque también es posible tener esta referencia en un sensor en la leva (un ejemplo de esto son los sensores Nissan o Mitsubishi). El sensor es utilizado para determinar la velocidad del motor y en algunos casos la posición también. En el caso de un sensor tipo motronic en el cigüeñal el cual posee 60 dientes equidistantes con dos dientes faltantes (así que sólo hay 58 dientes en la rueda). En este caso el Trigger puede ser utilizado como sensor de velocidad del motor y posición, los dientes faltantes ayudan a la Haltech a identificar un punto en particular en la rotación del cigüeñal. En el caso de que el sensor de cigüeñal no tenga dientes faltantes, como lo es el caso de los Toyota con 12 dientes, la computadora solo puede determinar la velocidad del motor, mas no la posición. En este caso la computadora necesita otra señal una vez por revolución del cigüeñal o por ciclo del motor (dependiendo de donde esté ubicado este sensor si en la leva o en el cigüeñal) para determinar la posición del mismo. Esta señal adicional es la que llamamos “Home”, en la figura 3.4 y 3.5 se observa la forma de onda de un sensor de cigüeñal sin “Home” y con “Home” respectivamente:

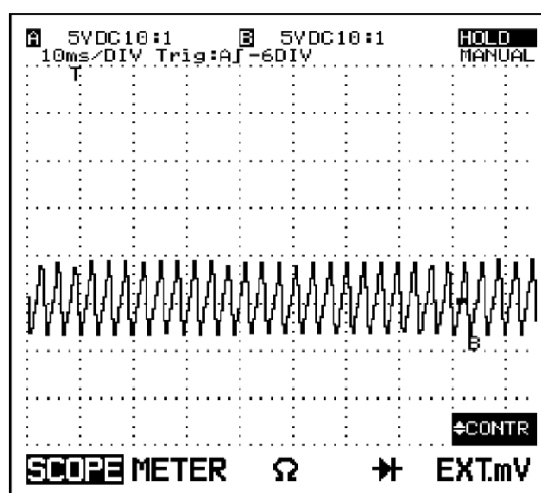


Figura 3.4: Señal sensor de cigüeñal sin “Home”.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;

<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

⁴ Señal de disparo en referencia.

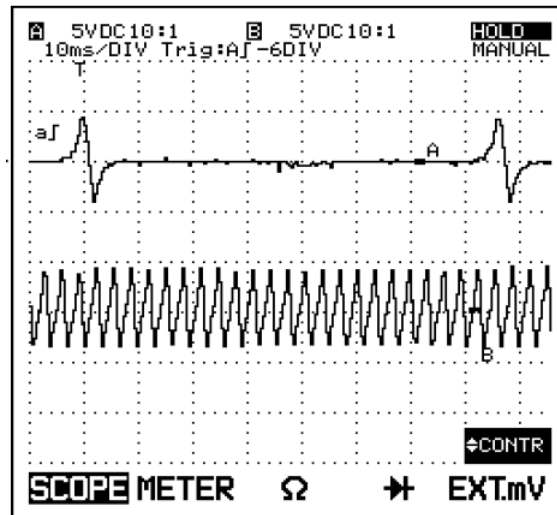


Figura 3.5: Señal sensor de cigüeñal con "Home".

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

A diferencia del "Trigger", cuando se habla del "Home", se refiere únicamente al sensor de posición del motor que está colocado en el eje de levas generalmente, es un solo pulso que se repite una vez por ciclo del motor, es posible también que este colocado en el cigüeñal. Esta señal le provee a la Haltech un punto de referencia conocido para determinar la posición del motor, sin un evento "home" la Haltech no puede determinar la posición del motor solo utilizando el sensor de cigüeñal (la excepción es con los sensores tipo motronic de dientes faltantes).

Cuando se requiere controlar un motor con inyección secuencial y disparo directo de chispa (no chispa perdida) la señal del home debe estar presente y debe provenir de un sensor en la leva. Ningún sensor de posición de cigüeñal es capaz de darle suficiente información a la computadora para determinar si cigüeñal está en TDC para compresión o para escape, el único sensor que puede darle esto es el ubicado en la leva que gira a la mitad de la velocidad del cigüeñal. La interfaz que aquí se modifica tiene relación directa con los antes mencionados, para el caso del Toyota Yaris que se toma como modelo, las modificaciones que se deben realizar se muestran en la figura número 3.6:

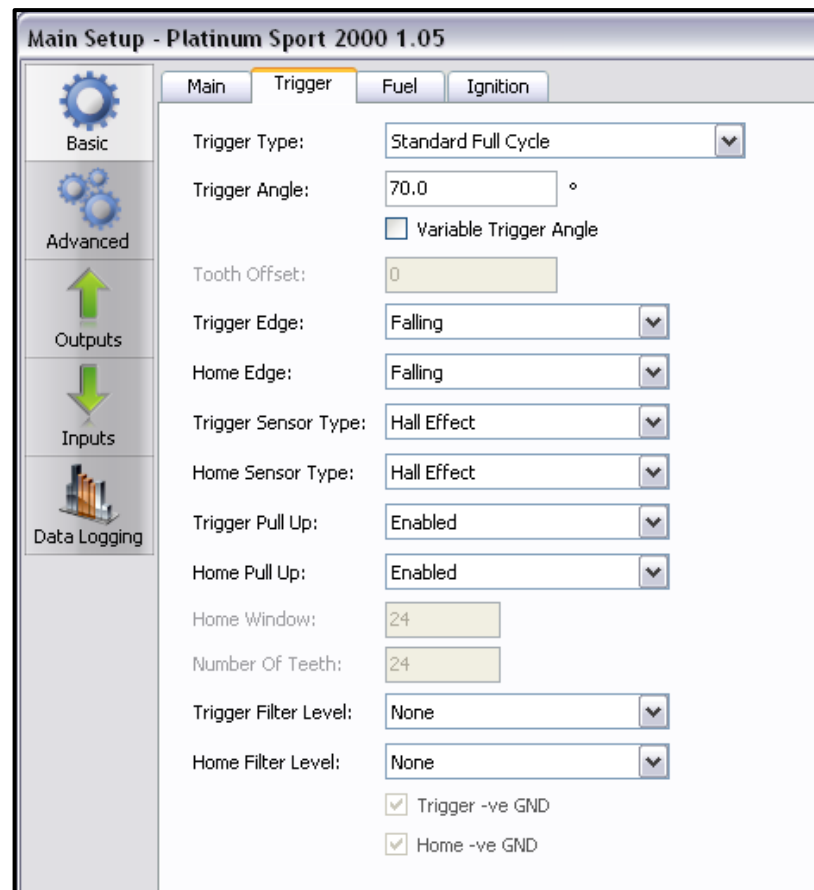


Figura 3.6: Ventana de configuración del "Trigger".

Software Haltech; Julio 2012.

Los sensores a tomar en cuenta para este menú de configuración Trigger son:

3.2.2. Sensores de posición de cigüeñal y levas:

Probablemente el sensor más importante del motor es de la posición de cigüeñal, o también conocido como sensor de velocidad del motor, sin la ayuda de este sensor la computadora no sabría del movimiento del motor y no dispararía la chispa ni proveería combustible.

La computadora recibe la información de los sensores de posición de cigüeñal y levas en forma de pulsos eléctricos en un período de tiempo. Cuando la computadora sabe que señales tiene que esperar puede compararlas con las que recibe y determinar la velocidad y posición del motor en cualquier momento. Hay dos tipos principales de sensores que se utilizan para este propósito:

3.2.2.1. Sensores de resistencia variable (reductores):

Los transductores de reluctancia variable (o simplemente reductores) producen una señal de salida de onda sinusoidal. La figura 3.7 muestra un reductor y su señal emitida:

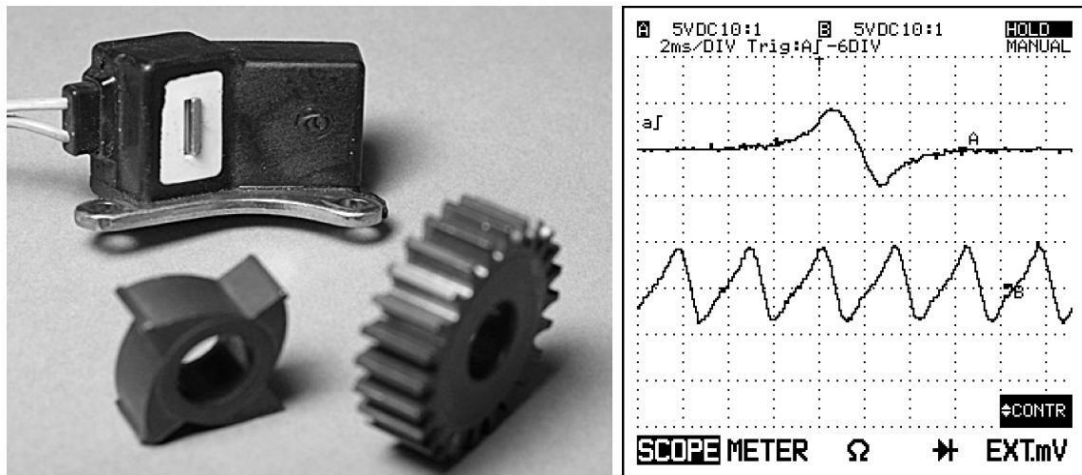


Figura 3.7: Reductor y señal emitida.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;

<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

Generalmente un reductor tendrá dos cables, en caso de tener un tercero, éste generalmente es utilizado como blindaje para proteger las señales en contra de ruido eléctrico. Los sensores de tipo reductor no requieren de corriente para funcionar, tendrán un cable de señal y uno de tierra solamente, la forma en que operan es casi lo contrario de un motor eléctrico con una sola escobilla donde el sensor tiene un imán dentro de un embobinado de alambre envuelto a su alrededor. Cuando el material ferroso pasa frente al imán el campo magnético es afectado y un pico de voltaje es creado en el alambrado alrededor del imán produciendo una onda sinusoidal. Esta señal es lo que se le envía a la computadora. La computadora no puede interpretar esta señal directamente así que se debe procesar convirtiéndola en una señal digital antes de que se pueda utilizar como información. Los componentes de la computadora que procesan esta señal se le llama “reductor adapter”, o adaptador de señal de reductor, éste convierte la señal vista en la figura anterior a una señal de onda cuadrada similar a la de un sensor de efecto Hall. La figura 3.8 muestra un posible cableado de un sensor tipo reductor:

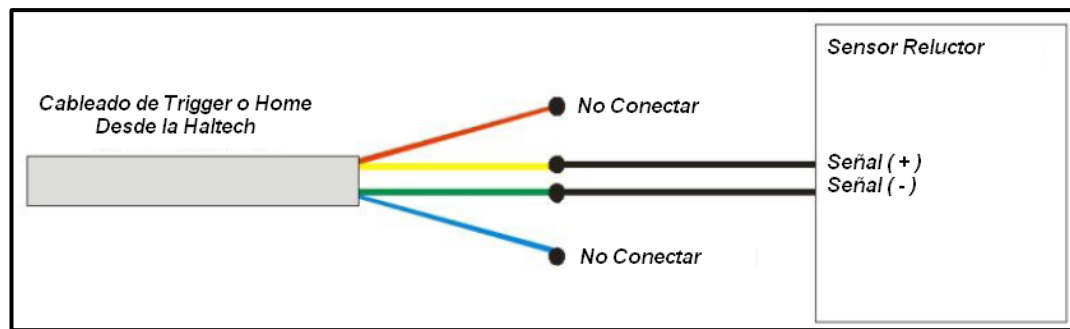


Figura 3.8: Cableado sensor tipo reluctor.

Cableado Haltech; Julio 2012.

3.2.2.2. Sensores de tipo efecto hall:

Éste tipo de sensor se puede encontrar en cigüeñales o levas y se conocen como sensores de Efecto Hall (esto incluye sensores ópticos, ej. Nissan). Este tipo de sensor tiene un transistor y otros componentes electrónicos incorporados que generalmente requieren de 12V y tierra en alguna forma para operar. Por esta razón un sensor efecto hall usualmente tendrá 3 cables (ver figura 3.9). La señal de salida de estos sensores es una onda digital cuadrada.

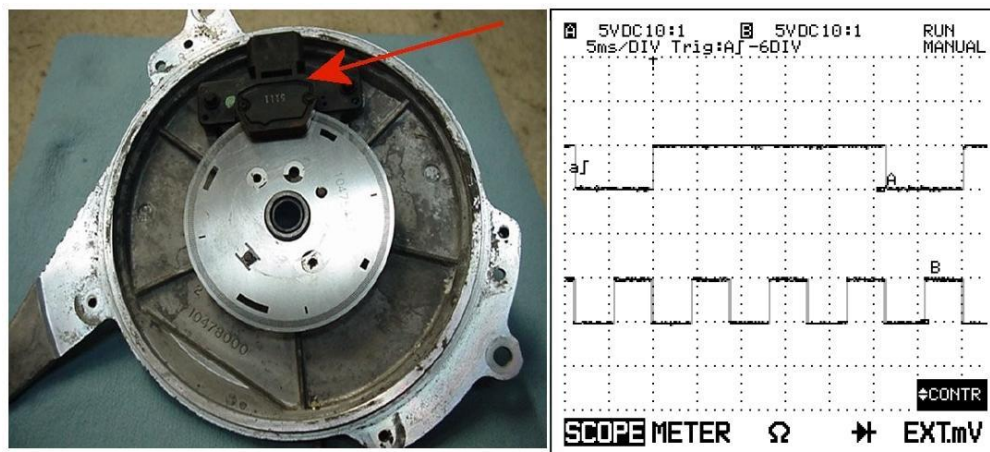


Figura 3.9: Sensor efecto Hall - Óptico.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;

<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

Dado que la señal de estos sensores ya está en forma digital la computadora no necesita aplicar ningún tipo de transformación para poderla utilizar. Si se tiene la opción es recomendable utilizar sensores efecto hall cuando sea posible para reducir el trabajo que la computadora tenga que hacer.

En las aplicaciones donde se requiera inyección secuencial o disparo directo de ignición es requerido que la computadora tenga la forma de determinar la posición del cigüeñal y el orden de disparo en cualquier momento, cuales cilindros están en compresión y cuales están en escape. La única forma de determinar esto es utilizando un sensor de posición en la leva que le envíe una señal a la computadora cuando el motor se está acercando a TDC para el cilindro #1 en compresión.

Los sensores de Haltech utilizan imanes para disparar el sensor. Estos sensores Haltech están compuestos de 2 sensores en uno, el primero recibe la señal del polo norte de los imanes solamente y el segundo del polo sur solamente. Los componentes internos de los sensores son funcionalmente idénticos con la excepción de una parte, se agrega un diodo en el sensor. Un diodo es un componente electrónico similar a una válvula de una sola vía. Este diodo ahora permite que el sensor reciba señales del polo sur del imán por el canal del “Trigger” y el “Home”, pero impide que el polo norte del imán sea detectado por el canal del “Home”. La ventaja de esto es que se puede utilizar un imán menos ya que el que está puesto con el polo sur hacia arriba se utiliza como “Trigger” y “Home” a la vez, es similar a los dientes faltantes en una rueda motronic pero más inteligente. Cuando se utiliza el sensor Haltech se debe configurar el “Trigger” a incremento y el “Home” a caída. La figura 3.10 muestra un posible cableado de un sensor tipo Hall:

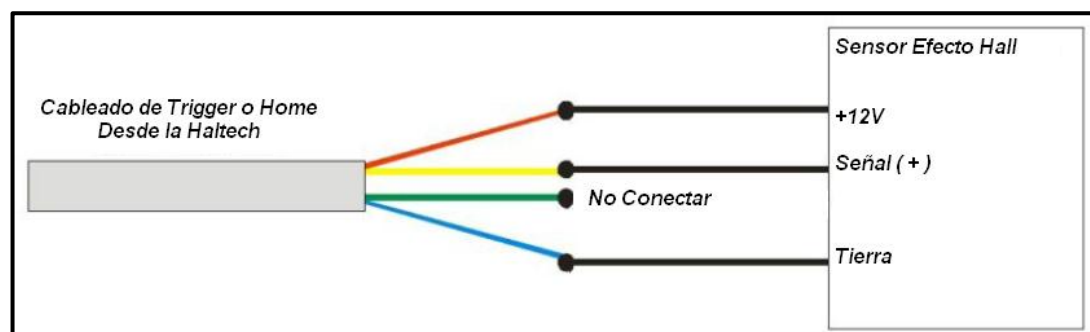


Figura 3.10: Cableado sensor Hall.

Cableado Haltech; Julio 2012.

3.2.3. Ángulo Trigger:

El ángulo de disparo es simplemente el ángulo antes de punto muerto superior (TDC) en que el evento del Trigger ocurre. El dispositivo empleado debe producir por lo

menos un evento por disparo de ignición y cada evento debe ocurrir a un ángulo constante antes de TDC. Este valor debe ser mayor que el avance máximo que se quiera usar por lo menos por 10 grados. Por ejemplo, si se va a usar no más de 40 grados de avance entonces el ángulo del Trigger debe ser aproximadamente de 50 grados. Si el valor es muy bajo, el tiempo de ignición no podrá alcanzar el avance máximo dado en las tablas de ignición. En la figura 3.11 la polea del cigüeñal puede verse en dos posiciones. La primera a 70 grados TDC y coincidiendo con el motor que está a 70 grados TDC que es la referencia de alineación del cilindro #1 con el sensor:

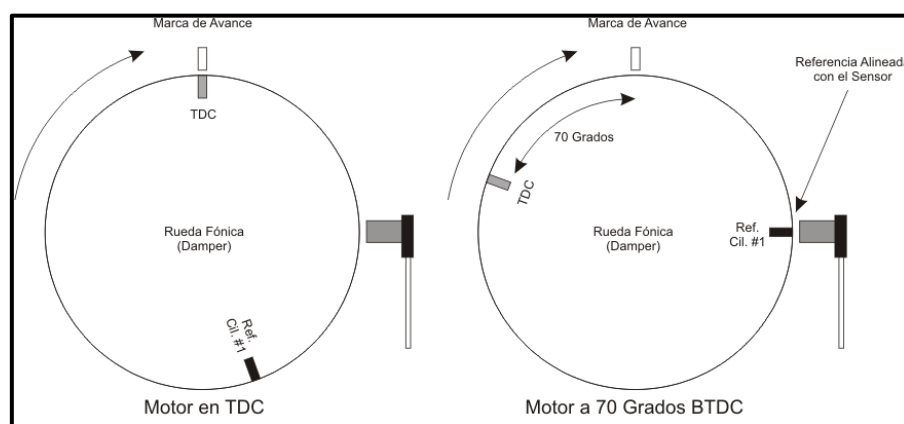


Figura 3.11: Representación visual del ángulo "Trigger".

Cableado Haltech; Julio 2012.

El Angulo de Disparo (dado en el menú de configuración del Trigger) para este ejemplo debería ser 70 grados. Una rueda de sensor de posición real requiere de un evento para cada cilindro. El "tooth offset" y el "trigger angle" están relacionados y se explican mejor de una forma gráfica, para esto observe la figura 3.12 para la representación del "tooth offset":

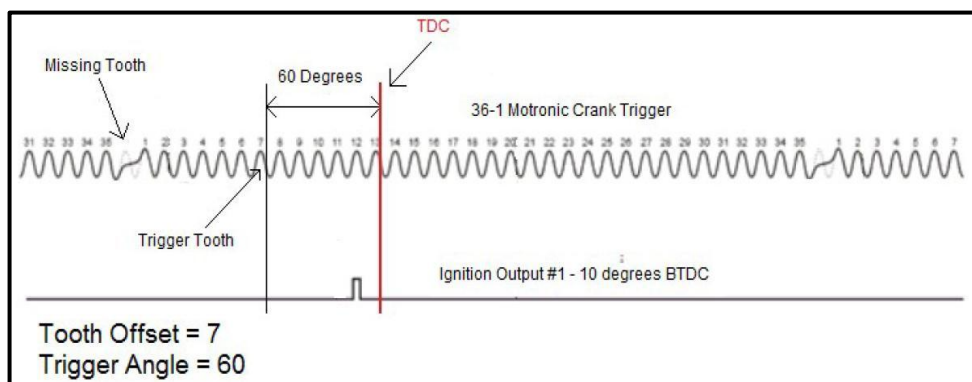


Figura 3.12: Relación ángulo "Trigger" y "Tooth Offset".

Cableado Haltech; Julio 2012.

El “tooth offset” es el número de dientes entre el evento del “Home” y el “Trigger” que es seleccionado como evento TDC. En la figura anterior el evento del “Home” es el diente faltante. El “trigger angle” es el ángulo que esta entre el diente del “Trigger” y TDC, por consiguiente, el “tooth offset” más el “trigger angle” es igual al ángulo entre el evento del “Home” y TDC. El “trigger angle” es simplemente el ángulo antes de TDC en el cual sucede el evento del trigger (cuando el diente seleccionado pasa frente al sensor). En el caso de un tipo de sensor multi-diente (como el de los 24 dientes en Toyota) el evento del home viene desde un sensor separado de un solo diente ubicado en la leva.

Al usar cualquier tipo de sensor para el trigger este debe producir por lo menos un evento por cada disparo de ignición y cada evento de trigger debe estar a ángulos equidistante de TDC (los dientes deben estar a la misma distancia entre si, y el número de dientes debe ser un múltiplo de la cantidad de cilindros que el motor tenga). El valor del ángulo del trigger debe ser mayor que el avance máximo que se quiera tener, así que, si el avance máximo que quieren darle al motor serán 40 grados, el valor del Angulo del Trigger necesita ser por lo menos 40 grados (es ideal tener un margen de por lo menos 10 grados). Si el ángulo del trigger es muy bajo, no podrá ser alcanzado el avance máximo dado en las tablas de ignición. Al seleccionar el diente correcto para el trigger como tooth offset esto siempre será posible. Configurar el “trigger angle” y “tooth offset” en un motor donde la posición de los sensores de cigüeñal y leva es desconocida es fácil de determinar y sólo se requiere un foco de tiempo. Este procedimiento es el conocido como “configurar el Tiempo Base”.

3.3. Menú de configuración de ignición:

La interfaz del software Haltech permite configurar directamente el salto de la chispa en el motor de combustión interna, la figura 3.13 muestra la interfaz de dicha configuración:

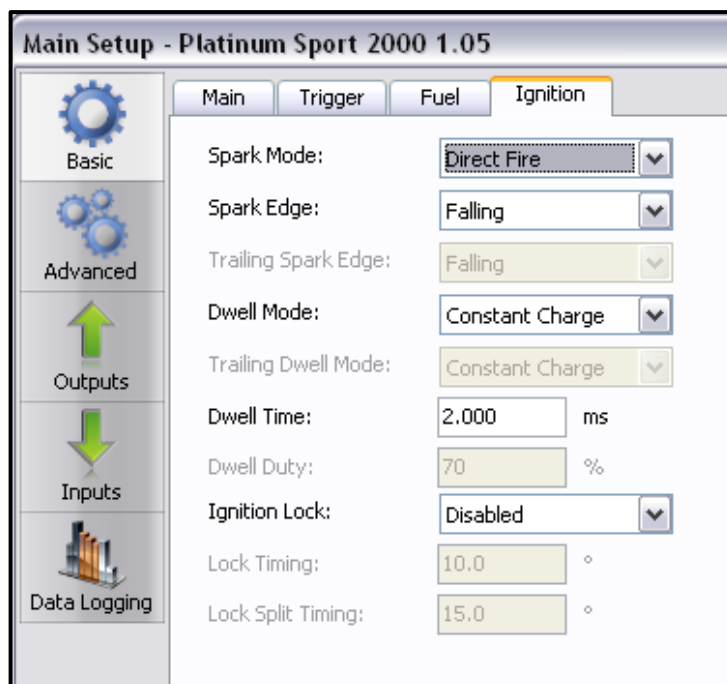


Figura 3.13: Ventana de configuración de ignición.

Software Haltech; Julio 2012.

Los parámetros a considerar para la modificación en el software de la unidad programable Haltech se detallan a continuación:

3.3.1. Módulos de ignición y bobinas:

Las computadoras Haltech requieren de amplificadores externos de ignición (también conocidos como módulos de ignición, o transistor de potencia). Como regla general cualquier bobina con 2 cables no posee el módulo integrado, y se necesitará un módulo de ignición externo para controlarlos, la figura 3.14 muestra la configuración del sistema de ignición:



Figura 3.14: Configuración del sistema de ignición.

Cableado Haltech; Julio 2012.

Si no se conoce que la presencia de un módulo integrado en las bobinas, la mejor forma de verificar esto es utilizando un manual o diagrama técnico del fabricante, si no está disponible, con un simple voltímetro se puede determinar si hay un módulo integrado o no. Cualquier bobina sin módulo integrado tendrá 2 pines en los cuales existirá muy poca resistencia (entre 2 y 5 Ohm), esto es el embobinado, un cable requerirá de 12V y el otro es la señal de control desde un módulo externo.

Si todas las conexiones de la bobina poseen alta resistencia (más de 100 Ohm) entonces es casi seguro que esta posee el módulo integrado. Un módulo de ignición no es más que un relé que actúa muy rápidamente, se cablea entre la computadora y la bobina. La Haltech no es capaz de controlar bobinas directamente, se requiere utilizar un módulo externo de algún tipo para que la alta corriente requerida para controlarlas no tenga que pasar a través de la computadora.

La mayoría de los módulos no requieren de corriente para operar, normalmente solo el cable de señal de la computadora y las señales de control conectadas al terminal negativo de la bobina y al módulo junto con un cable de tierra. Se debe tomar precauciones al configurar los parámetros de la ignición en el programa Haltech ya que una configuración incorrecta podría causar daños serios e irreversibles al módulo de ignición.

Al revisar el salto de chispa con la bobina colocada directamente sobre la bujía se debe mantener la bobina retirada de la cabeza de bujía, utilizando un cable hasta la bujía y colocando el pickup de la pistola en este cable, o las lecturas de la lámpara de tiempo podrían ser erróneas o en el tiempo incorrecto.

3.3.2. Señal de disparo de chispa:

La señal de disparo de chispa (Edge) define la forma de señal que el módulo utiliza para disparar la chispa, también se puede definir esto como el estado normal de la señal de ignición. Esta señal de salida se puede configurar como ascendente “Rising” o decreciente “Falling” en el software Haltech.

3.3.3. Disparo con señal decreciente (Falling):

La mayoría de los módulos originales son disparados con señal decreciente. Estos módulos esperan una señal baja de voltaje. Cuando el voltaje sube a 12V, la bobina se está cargando. Cuando el voltaje regresa a 0V, se dispara la chispa y la bobina regresa a estado normal hasta que el voltaje desde el módulo sea llevado a 12V de nuevo, la figura 3.15 muestra este evento:

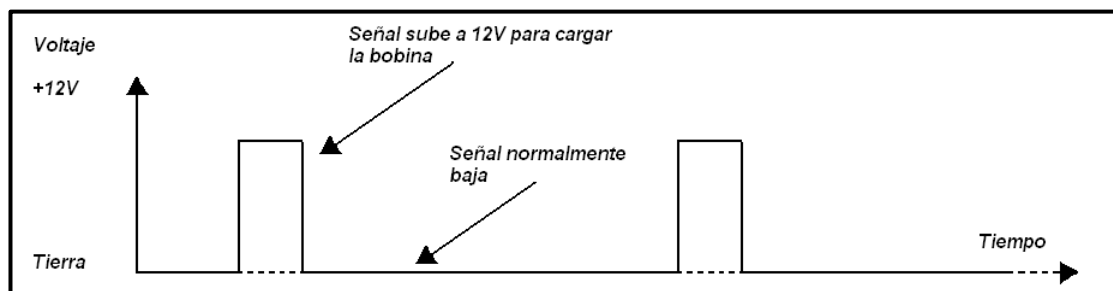


Figura 3.15: Señal de disparo decreciente (Falling).

Cableado Haltech; Julio 2012.

3.3.4. Disparo con señal ascendente (Rising):

Algunos módulos son de tipo de disparo ascendente. Estos módulos esperan una señal normalmente alta. Cuando la señal cae a 0V, el módulo carga la bobina. Cuando la señal regresa a 12V la chispa es disparada como muestra la figura 3.16:

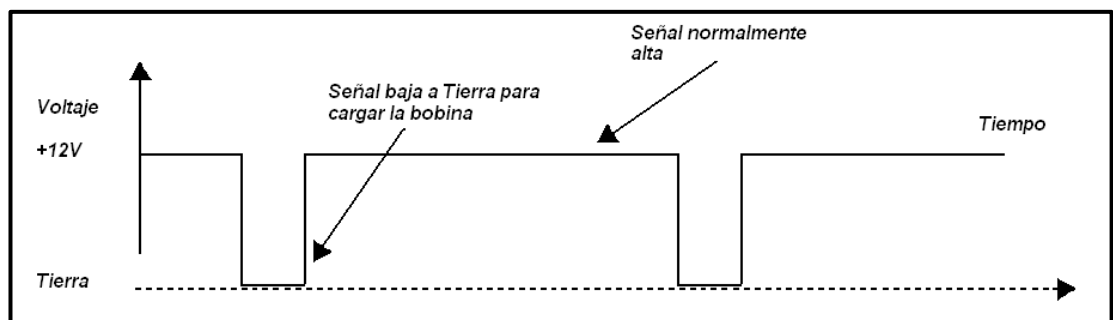


Figura 3.16: Señal de disparo ascendente (Rising).

Cableado Haltech; Julio 2012.

3.3.5. Modo de carga Dwell:

La función del módulo es la de disparar la bobina mediante el transistor de potencia, el cual es parte del módulo de ignición. Hay dos tipos de módulo de ignición, Trabajo Constante (Constant Duty) o Carga Constante (Constant Charge). Los módulos de Trabajo Constante (o inteligentes) determinan por si solos el tiempo de carga para la bobina.

La computadora entonces los dispara utilizando un ciclo de trabajo fijo con relación a la velocidad del motor (este tipo de señal es equivalente a la de un distribuidor de platinos), la figura 3.17 y 3.18 muestra su aplicación en bajar y altas revoluciones:

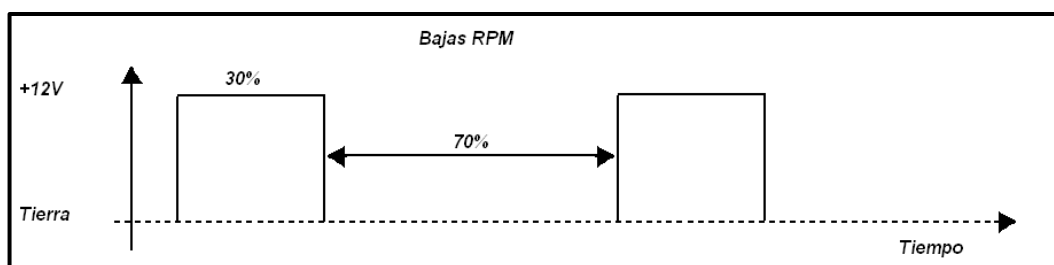


Figura 3.17: Modo de carga de periodo constante – bajas rpm.

Cableado Haltech; Julio 2012.

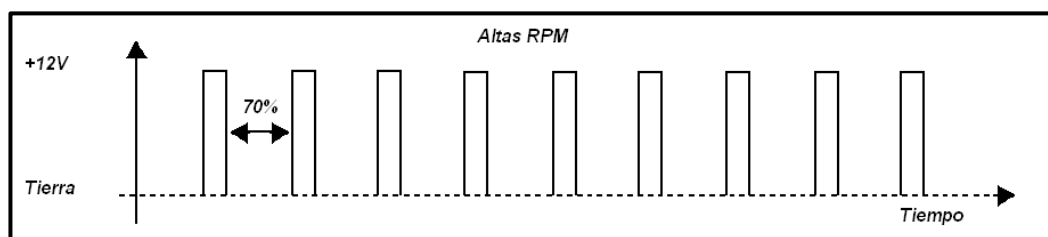


Figura 3.18: Modo de carga de periodo constante – altas rpm.

Cableado Haltech; Julio 2012.

Los módulos de carga constante requieren que la computadora sea quien calcule el tiempo de carga para las bobinas. Para un módulo de carga constante con señal de disparo decreciente, con 4mS de tiempo de carga, la señal de salida será como la que se muestra a continuación en la figura 3.19:

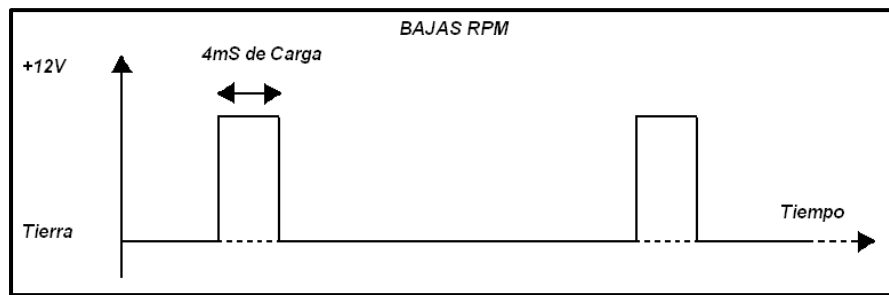


Figura 3.19: Tiempo de carga constante.

Cableado Haltech; Julio 2012.

3.3.6. Tiempo de carga de bobina:

La figura 3.20 muestra una gráfica de osciloscopio que indica la corriente de la bobina durante el tiempo de carga. El tiempo de carga es aumentado gradualmente hasta que la corriente experimenta una planicie.

Esta planicie nos indica que la bobina está siendo sobrecargada:

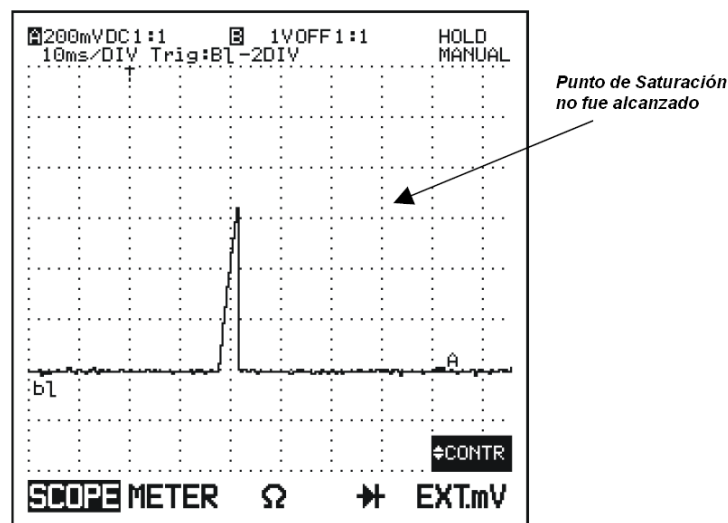


Figura 3.20: Punto de saturación no alcanzado.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;

<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

El tiempo de carga ideal es cuando se maximiza la demanda de corriente sin sobrecargar la bobina. Para la bobina utilizada en estos ejemplos, el tiempo de carga ideal sería de 5.0mS como se muestra en la figura 3.21:

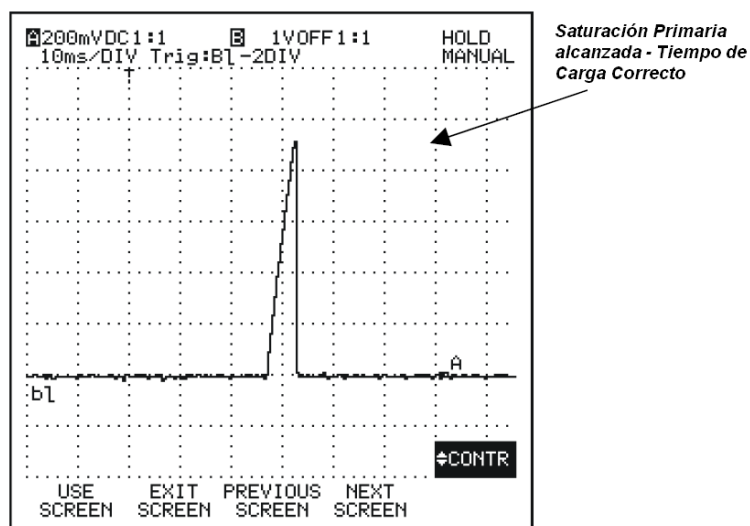


Figura 3.21: Tiempo de carga correcto.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

La figura 3.22 muestra una bobina sobre cargada:

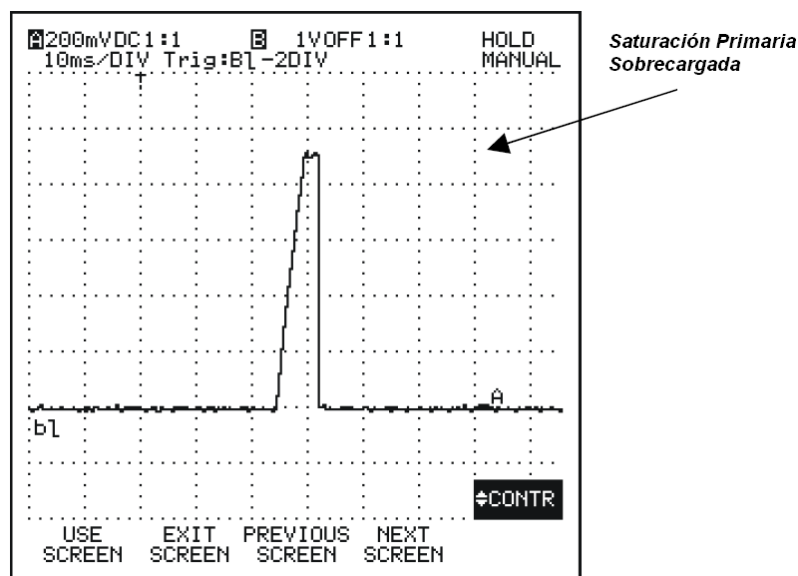


Figura 3.22: Tiempo de carga sobrecargado.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://www.haltech.com/product/platinum-sport-series/the-platinum-sport-1000/>; Consulta: Julio 2012.

3.4. Menú de configuración de inyección:

El menú de configuración de combustible permite reconocer el modo de inyección del vehículo sobre el cual estamos realizando la reprogramación, la interfaz gráfica es la que se muestra en la figura 3.23:

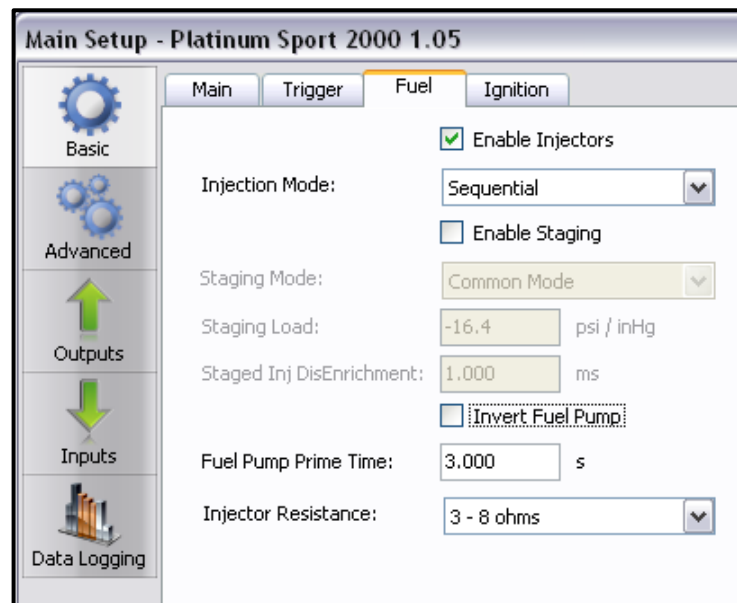


Figura 3.23: Ventana de configuración de inyección.

Software Haltech; Julio 2012.

3.4.1. Inyectores de combustible:

Los inyectores suplen el combustible al motor, hay dos tipos principales de inyectores, de alta impedancia y de baja impedancia. Es importante reconocer que inyectores se está utilizando ya que la computadora Haltech usa distintas estrategias para cada uno de estos tipos.

Para determinar que impedancia tiene un inyector, se utiliza un multímetro para medir la resistencia entre los dos pines del conector del inyector. Un inyector que indique una lectura de más de 10 Ohm será de alta impedancia. Cualquier valor menor a este es considerado de baja. Los inyectores de baja impedancia hacen que pase mucha corriente a través de la computadora, para compensar esto la Haltech utiliza una estrategia que se llama pico - mantiene (“peak and hold”), que consiste en dejar que mucha corriente fluya para abrir el inyector, pero cuando haya alcanzada su apertura ideal baja la corriente a un nivel más manejable para el control de la ECU.

Al cablear los inyectores todos utilizan una línea de 12V común y una salida desde la computadora para aplicar la tierra al inyector cuando sea necesario, la figura 3.24 muestra los elementos que conforman un inyector:

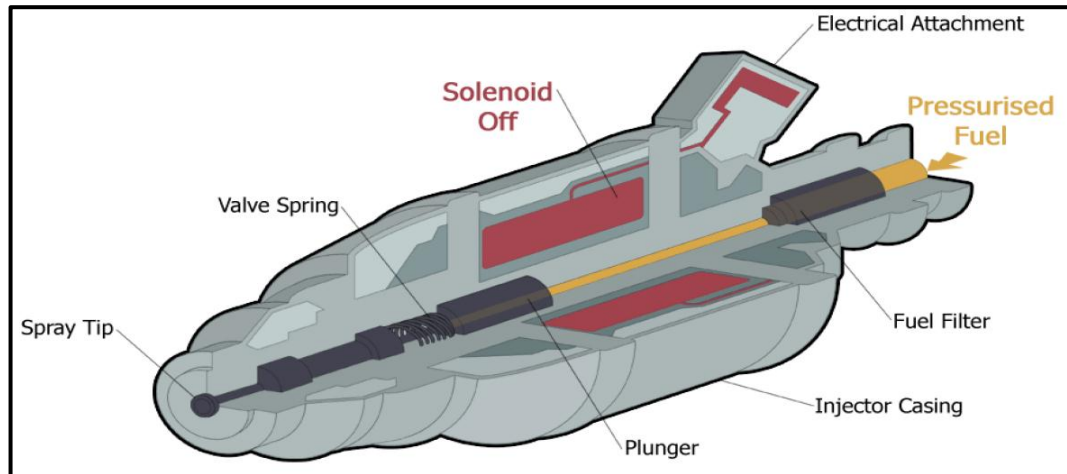


Figura 3.24: Inyector de combustible.

Fuente: www.google.com; documento electrónico Internet www.google.com.ec/injectorgasolina.jpg; Consulta: Julio del 2012.

Es importante que los inyectores reciban 12V de corriente desde el mismo punto de la computadora. Si se está utilizando el cableado largo de Haltech ya esto está configurado de esa forma, si está fabricando su propio cableado es necesario hacer estas conexiones correctamente.

3.5. Menú de configuración avanzada:

En esta parte del software se puede modificar parámetros funcionales de la unidad programable Haltech y tablas de corrección de distintas variables que se presentan según el tipo de vehículo y el motor que intentamos repotenciar, la figura 3.25 muestra la interfaz de este menú de configuración:

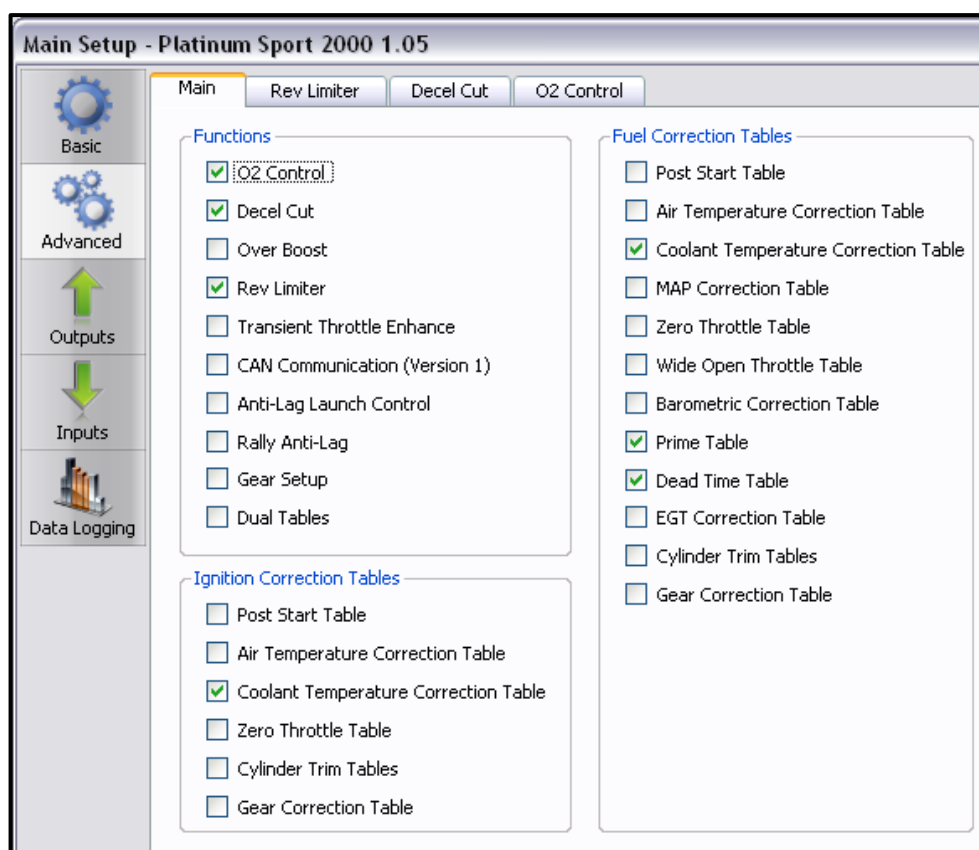


Figura 3.25: Ventana de configuración avanzada.

Software Haltech; Julio 2012.

3.5.1. Sensor de temperatura de aire (IAT / ATS):

La apariencia física de un sensor de temperatura de aire se muestra a continuación en la figura 3.26:



Figura 3.26: Sensor IAT de dos cables.

Sensor IAT; Julio 2012.

El sensor de temperatura de aire es utilizado para compensar cambios en la densidad del aire debido a variaciones de temperatura. El aire frío es más denso que el aire caliente y esto causa que se requiera un mayor volumen de combustible para mantener la misma relación de aire y combustible. Este efecto es más notable en los motores turbo o súper cargados.

La Computadora Haltech automáticamente compensará utilizando la señal recibida por el sensor de temperatura (una vez que la tabla de corrección por temperatura de aire sea activada y configurada en el programa). El sensor debe ser instalado en el lugar donde mejor indique la temperatura real del aire que entra al motor, preferiblemente después del turbo, o súper cargador, y el intercooler, lo más cerca posible a la culata. El sensor debe estar frente al flujo del aire para mejorar el tiempo de respuesta y reducir los efectos de absorción de calor. Colocar el sensor en el múltiple de admisión, especialmente en la parte trasera, podría causar problemas de absorción de calor en el sensor. El sensor de temperatura de aire es también conocido como una resistencia térmica. El sensor está compuesto de un material que esencialmente varía su resistencia con relación a su temperatura. A medida que la temperatura aumente, la resistencia eléctrica de la sustancia disminuye. El sensor está compuesto de 2 cables, por uno de ellos la computadora aplica una mínima corriente, y por el otro se conecta a tierra. La computadora monitorea la variación de corriente que regresa del sensor para determinar la temperatura del flujo del aire.

3.5.2. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (WTS - CTS):

La apariencia física de un sensor de temperatura de líquido refrigerante se muestra a continuación en la figura 3.27:

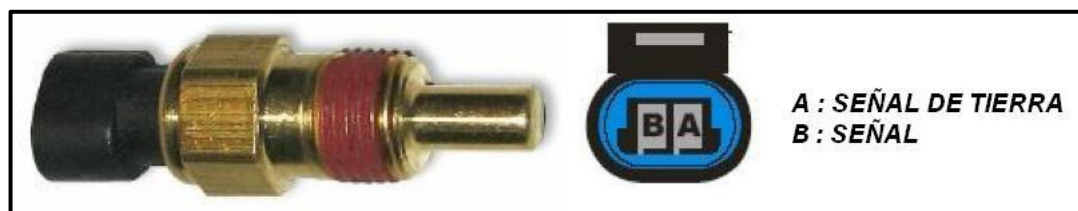


Figura 3.27: Sensor WTS de dos cables.

Sensor WTS; Julio 2012.

Para facilitar el arranque de un motor que está frío es necesario inyectar más combustible. La razón de esto es porque una buena cantidad del combustible que entra por el múltiple de admisión no se vaporiza, esto dificulta la entrada del combustible a la cámara de combustión porque la velocidad del aire es baja y las gotas de combustible son grandes. Las gotas de combustible que sí llegan a entrar a la cámara aún son de gran tamaño, o no se vaporizan, disminuyendo los índices de

combustión. Agregar más combustible durante estas situaciones garantiza que por lo menos haya suficiente para encender la mezcla dentro de la recámara, también el calor creado en la combustión ayuda a vaporizar el resto del combustible en la recámara.

El sensor de temperatura de agua posee una punta de bronce sólida que detecta la temperatura. Dentro de esta punta hay un elemento idéntico al del sensor de temperatura de aire la cual altera su resistencia con la temperatura. El sensor de temperatura de agua está diseñado para ser enroscado en un agujero para penetrar en el flujo de refrigerante. Para los motores enfriados por aire, el sensor puede también ser enroscado en el bloque para medir la temperatura del aceite.

Debe ser ubicado antes del termostato para poder dar una indicación real de la temperatura del bloque del motor. El sensor esta tiene 2 cables, por uno de ellos la computadora aplica una mínima corriente, y por el otro se conecta a tierra. La computadora monitorea la variación de voltaje que recibe para determinar la temperatura del motor.

3.5.3. Sensor de oxígeno (Sonda Lambda):

La apariencia física de un sensor de oxígeno se muestra a continuación en la figura 3.28:



Figura 3.28: Sensor oxígeno de dos cables.

Sensor de oxígeno; Julio 2012.

El sensor de oxígeno opcional puede ser instalado en el sistema de escape cerca de los “headers” o extractores, usualmente después del colector. El sensor utiliza los gases de escape para determinar si la mezcla en el motor es rica o pobre.

Muchos motores modernos ya están equipados con sensores de oxígeno, permitiendo que el sensor Haltech pueda ser instalado con facilidad en el mismo lugar. Algunos sistemas ponen el sensor hasta metro y medio (2 pies) más allá de los “headers”. Si el sistema de escape no tiene un lugar para poner el sensor una tuerca para el mismo deberá ser soldada a la tubería. Cuando se esté tendiendo el cableado del sensor procure no dejarlos tocar el tubo de escape ya que el calor los dañará.

3.5.4. Sensores de oxígeno “Wideband”⁵:

Un sensor de oxígeno “Wideband” con controlador calibrado debe ser utilizado para la programación de todo motor, un sensor normal no es recomendado para esta función, la figura 3.29 muestra la apariencia física de un sensor Haltech de este tipo:



Figura 3.29: Controlador de doble canal Haltech.

Fuente: www.haltech.com; documento electrónico Internet;
<http://g1racing.blogspot.com/2010/10/haltech-platinum-sport-1000-stand-alone.html>; Consulta: Julio 2012.

Utilizar la salida auxiliar de un sensor “Wideband” como el medidor Haltech Doble Canal para enviar la señal de la mezcla a la computadora Haltech le da la capacidad, no solo de monitorear, sino también para utilizar la opción del programado rápido (“Quicktune”) que ofrece este software. Los demás controladores que posean una salida de 0-5V calibrada también son compatibles con la computadora Haltech.

⁵ Nombre en inglés del sensor Haltech de banda ancha.

CAPÍTULO IV

PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE HALTECH

Este capítulo pretende explicar detalladamente como un usuario o programador Haltech debe manipular adecuadamente el software de este sistema; por eso se usa el lenguaje escrito en primera persona, a continuación detallamos los procedimientos y pautas a seguir, no se pueden considerar como reglas generales pero se recomienda tomar en cuenta dichas acotaciones:

4.1. Programación de la inyección:

La Computadora Haltech posee 2 tablas principales de las cuales la inyección puede ser calculada (“Fuel Base” y “Fuel Base 2”). Estos mapas contienen el tiempo de inyección base para la carga y RPM a las cuales el motor operará. El mapa de inyección es lo que influencia mayormente las mezclas de aire/gasolina. El mapa que será utilizado se puede seleccionar en el menú de configuración Avanzada, dentro de las opciones de Dual Tables (tablas dobles). Se puede alternar entre estos dos mapas configurando una de las entradas Digitales.

4.1.1. Resumen de programación:

Para programar las tablas de inyección base: Configure su dispositivo para monitorear mezclas de aire/gasolina para el rango que será utilizado con el motor a programar. Verifique cual mapa está siendo utilizado y vaya al mapa correspondiente en el Software de ECU Manager. Es recomendable que todas las tablas de corrección, como la de temperatura de agua y aire, estén desactivadas o en cero en este punto.

Confirme que el tiempo de avance inicial este correcto con un foco de tiempo. Se recomienda que el tiempo de avance sea conservador para prevenir que haya detonación si se experimenta un momento de mezcla pobre. Caliente el motor a su temperatura normal de operación y verifique el ángulo de Inyección para que la marcha del motor este lo más estable posible. Valores típicos de estos ángulos son alrededor de los 400° TDC.

Ajuste el control de ralentí o el tornillo de ajuste de la mariposa para que el motor se mantenga a una velocidad ideal. Ajuste la marcha para ralentí – Monitoreando las mezclas de aire/gasolina con algún medidor, trate de mantenerlas lo más cerca de 14.7:1 asegurándose de que el motor se mantiene estable sin ningún fallo. Manteniendo el motor sin carga, acélelo en neutro a lo largo del rango de RPM en el que este vaya a operar. Mantenga las mezclas cerca de 14.71:1 en las partes donde no hay carga en el mapa. Con la ayuda de un dinamómetro o algún método alternativo de mantener carga, repase el rango de carga a lo largo de cada punto de revoluciones ajustando sus mezclas para cada uno.

4.1.2. Programación de bajas revoluciones (ralentí):

La mezcla de ralentí es bastante sensible a los cambios de tiempo de inyección. Tiempos de inyección en ralentí son usualmente de 1.5 a 2.5mS. Si el tiempo de inyección es menor que estos podría ser difícil establecer una mezcla adecuada para ralentí o condiciones de crucero. Los motores modernos con árboles de levas originales deberían poder mantener una relación normal de 14.7:1 sin problemas.

Si el motor está oscilando en ralentí, entonces la mezcla no está ideal para el rango de RPM y Carga por las cual está cruzando el motor. Observe detalladamente el movimiento del indicador para corregir los puntos donde falte combustible. Si la presión del múltiple fluctúa excesivamente al utilizar un sensor MAP para determinar la carga, podría ser necesario utilizar el Mapa de Cero Acelerador (“Zero Throttle Map”). Tome en cuenta que las fluctuaciones del sensor MAP podrían deberse a mezclas inestables, así que es bueno establecer cual es la causa o efecto de esta fluctuación antes de habilitar el mapa de cero acelerador.

Usualmente, un motor con perfil de levas agresivas necesitará del mapa de cero acelerador para estabilizar la marcha en ralentí. Recuerde que la computadora Haltech interpola en contra de tanto Carga como RPM. Si el motor está en ralentí a 800 RPM, el tiempo de inyección será calculado utilizando el 60% del rango de 1000 RPM y 40% del rango de 500 RPM (suponiendo que las RPM estén organizadas en incrementos de 500 en 500), así que ambos rangos tendrán que ser ajustados para conseguir la mezcla correcta. Similarmente, el tiempo de inyección también es interpolado entre rangos de carga, siendo necesario ajustar valores a lo largo de estos para conseguir las mezclas deseadas, y luego ajustándolas individualmente.

4.1.3. Programación sin carga:

Se debe permitir que el motor alcance su temperatura operacional antes de empezar a programar las tablas base. Revise en el “Engine Data Page” que todos los sensores y señales de entrada estén dentro de sus rangos normales, y que las temperaturas del motor se han estabilizado antes de continuar. Utilizando el acelerador únicamente, aumente la velocidad del motor hasta que este alcance el valor de la primera fila por encima de ralentí. Generalmente en 1000 RPM. Si el motor se mantiene en este punto exactamente, este es el único rango que tiene que ser ajustado. Calíbrelo para alcanzar la mezcla estequiométrica, o lo más cerca posible a estequiométrico que permitan que el motor este estable sin fallas. Repita el proceso para las demás filas de RPM, 1500, 2000, 2500, 3000, etc. El motor debería ahora poder arrancar fácilmente y acelerar limpio con movimientos lentos del acelerador. Mientras lo acelera a más altas RPM, observe el contador de revoluciones en el programa. Si se ven lecturas erráticas, o no muestran la cuenta correcta, revise la configuración del Trigger.

4.1.4. Aplicando carga al motor:

Cuando el motor haya sido ya programado bajo condiciones sin carga es posible comenzar a aplicarle carga al motor. El mejor método de aplicarle carga a un motor es utilizando un dinamómetro. Sin importar si el dinamómetro es de banco o de chasis, los principios de programación para la computadora Haltech son los mismos.

Lleve las RPM del motor a un punto cualquiera en la tabla. Para este ejemplo utilizaremos 1000 RPM. Aplique un poco de carga y ajuste la celda para este punto de carga en el rango de 1000 RPM. Como indica la figura 4.1 la carga está siendo mantenida en -30kPa:

Fuel - Base ms		Load - Fuel kPa								
		-80.0	-70.0	-60.0	-50.0	-40.0	-30.0	-20.0	-10.0	
RPM	RPM	8000	5.238	5.808	6.378	6.948	7.518	8.088	8.658	9.228
Target	7000	4.918	5.488	6.058	6.628	7.198	7.768	8.336	8.906	
	6000	4.598	5.168	5.738	6.308	6.878	7.448	8.016	8.586	
	5000	4.278	4.848	5.418	5.988	6.558	7.128	7.696	8.266	
	4000	3.958	4.528	5.098	5.668	6.238	6.808	7.376	7.946	
	3000	3.638	4.208	4.778	5.348	5.918	6.488	7.056	7.626	
	2000	3.318	3.888	4.458	5.028	5.598	6.168	6.736	7.306	
	1500	3.158	3.728	4.298	4.868	5.438	6.008	6.576	7.146	
	1000	2.998	3.568	4.138	4.708	5.278	5.848	6.416	6.986	
	500	2.838	3.408	3.978	4.548	5.118	5.688	6.256	6.826	
	0	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	

Figura 4.1: Programación de la inyección a -30 KPa y 1000 rpm.

Software Haltech; Agosto 2012.

Regrese el motor a ralentí. La mezcla para 1000 RPM en ralentí ya deberá estar programada para la mezcla correcta. Si no, repase la sección de Programación Sin Carga antes de proceder. Ahora es recomendable linearizar entre los dos puntos que han sido programados. Seleccione entre el punto que acaba de ajustar (-30kPa) y el punto en ralentí ya programado (-60kPa) y linearice las celdas entre estos tal como indica la figura 4.2:

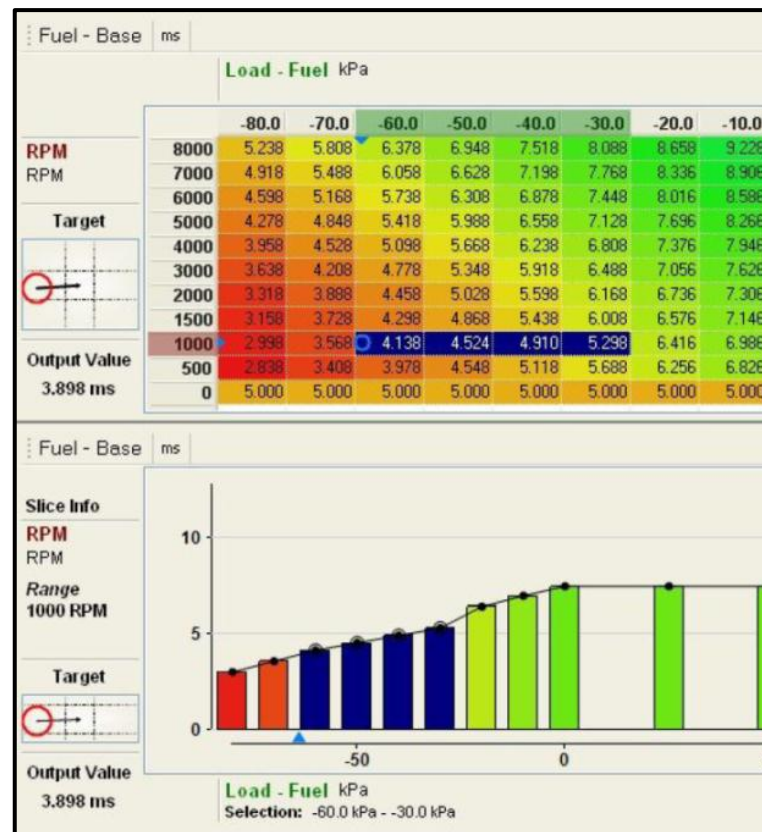


Figura 4.2: Linearizar entre dos celdas programadas.

Software Haltech; Agosto 2012.

Esto proporciona una aproximación para los valores de las celdas entre las que se programaron. Estas celdas deben ser verificadas, pero la programación de cada celda individual podría no ser práctico dado que se tomará más tiempo con el motor/vehículo encima del dinamómetro, y podría causar daños al motor. Continúe poniendo más carga al motor, llevándolo hasta la columna de carga máxima. Cada vez que programe un punto linearice entre las celdas programadas. Acelere el motor a lo largo de estos puntos aumentando los valores en cualquier área donde las mezclas estén más pobres de lo deseado.

Como regla básica, el tiempo de inyección debe aumentar a medida que la carga aumenta. Al programar una celda, verifique que la próxima celda hacia la derecha (más carga) tenga por lo menos un valor igual o mayor a la celda que se acaba de programar. Esto garantiza que cuando aumente la carga por lo menos tendrá una mezcla más rica.

Como regla similar, a medida que las revoluciones aumentan y el motor se hace más eficiente, el tiempo de inyección también debe aumentar proporcionalmente. Sin embargo, esto no se mantendrá a lo largo de las revoluciones, pero garantiza que las partes sin programar del mapa estarán muy ricas y no muy pobres que es lo recomendable. Tenga precaución con los motores turbo o súper cargados, ya que el aumento en la inyección podría ser mucho más brusco a medida que aumenta la carga. En estos casos, mantenga los puntos de carga cerca para no tener que linearizar a lo largo de amplios cambios. Este método debería producir resultados bastante cerca de la curva de inyección requerida. Repita esto para los demás puntos restantes de revoluciones, 1500, 2000, 2500, etc., el motor debería ser manejable en este punto.

4.1.5. Programación precisa del motor:

Cuando la programación sobre el dinamómetro haya terminado podría ser necesario realizar ajustes mínimos para hacer que el motor se comporte mejor durante el manejo normal en condiciones reales. Al realizar este tipo de programación en la carretera las mismas reglas aplican. Bajo toda la carga en todos los rangos de RPM las mezclas de aire/combustible deben ser más ricas que estequiométricas.

En vehículos aspirados, mezclas de aire/combustible entre 12.5:1 y 13.5:1 son ideales. En autos con motores turbo o súper cargados, las mezclas podrían ser hasta de 10.5, y no deben exceder los 12.5. Estos motores podrían generar más potencia con mezclas más pobres, pero el excesivo calor dentro de la recámara del combustión podría causar serios daños al motor. En velocidad crucero (cargas bajas o medias) las mezclas deberían ser lo más cerca de estequiométrico posible y en condiciones de desaceleración pueden ser pobres para conservar combustible, esto hace que las tablas tengan una forma específica.

4.2. Programación de la ignición:

La Haltech posee dos mapas de ignición desde los cuales el avance del motor puede ser calculado.

Las tablas definen cual será el tiempo de avance para cada punto de RPM o carga en el que el motor opera. El mapa a ser utilizado puede ser seleccionado desde el menú avanzado en la configuración de Tablas Dobles (“Dual Tables”).

4.2.1. Programación en ralentí:

La velocidad del motor en ralentí están entre 500 y 1000 RPM. Para asistir al mecanismo de control de la marcha a que mantenga una velocidad estable es recomendable que los valores de avance entre 500 y 1000 RPM sean similares sino iguales. Puede ser de utilidad programar el rango de 500 RPM un poco más alto que el de 1000 RPM para que cuando las revoluciones caigan este avance extra ayudan a que el motor vuelva a subir de velocidad. Esto ayudará al motor a mantener un equilibrio estable.

4.2.2. Programación aplicando carga:

Si se tiene acceso a un dinamómetro, utilícelo aplicando carga al motor para ir aumentando el avance desde un punto mínimo hasta donde se alcance el pico de torque para cada punto de RPM y carga. El proceso de programación de los puntos de RPM y carga es similar al de programar la inyección. Pero en vez de buscar buenas mezclas, se quiere el mejor torque posible para todos los puntos donde el motor opere con el mínimo de avance. Alcanzara la potencia máxima buscando el mejor torque posible en todo el rango de velocidad del motor.

Como referencia, un motor requerirá de menos avance a medida que la carga aumenta. También aceptará más avance cuando las revoluciones aumenten. Si es capaz de producir el torque máximo sobre un rango de valores de avance, entonces siempre utilice la mínima cantidad de avance para alcanzar ese torque máximo. Usualmente, habrá un buen margen entre el pico de torque y la detonación. Pero, sin embargo, si ese margen es estrecho, u ocurre detonación, es recomendable sacrificar un poco de torque para que el motor corra más seguro.

4.3. Prueba de componentes:

Esta sección es proporcionada como guía básica y no como una definitiva manera de probar cualquier componente:

4.3.1. Sensor de temperatura de aire:

Coloque las dos puntas de prueba de un multímetro en cada pin del sensor, mientras la temperatura aumenta la resistencia debe disminuir.

4.3.2. Sensor de temperatura del refrigerante:

Coloque las dos puntas de prueba de un multímetro en cada pin del sensor, mientras la temperatura aumenta la resistencia debe disminuir.

4.3.3. Sensor de posición de mariposa:

Conecte un multímetro al sensor. Encienda la computadora, lentamente vaya abriendo la mariposa hasta su máxima posición, observe que el voltaje gradualmente vaya cambiando de bajo a alto, fíjese si hay cambios drásticos si el voltaje cambia de dirección aun abriendo la mariposa.

4.3.4. Sensor de presión del múltiple de admisión:

Conecte un multímetro al sensor en el pin del medio del conector. Encienda la computadora, revise que el voltaje este en su punto atmosférico. Aplique vacío a la manguera del sensor (succionando o de otra forma), el voltaje deberá disminuir con esta acción.

4.3.5. Módulo de ignición (serie Haltech HECU):

Conecte el módulo de ignición. Quite el cobertor de plástico que cubre los cables en el conector.

Con el interruptor de corriente encendido, coloque un cable en cualquiera de los pines de señal de ignición. Rápida y repetidamente toque el otro extremo de este cable a 12V, no deje el cable pegado a 12V, ya que podría dañar el módulo. Cada vez que se toque el cable a 12V y se quite, se producirá una chispa en la bobina.

4.3.6. Solenoide de 2 cables:

Conecte uno de los cables del solenoide a 12V, y toque el otro a tierra, cada vez que lo haga el solenoide deberá abrirse.

4.3.7. Inyectores de combustible:

Conecte un multímetro a cada pin del inyector y mida resistencia. Con los inyectores funcionando mida la demanda de corriente en el inyector con una sonda de corriente y un osciloscopio.

4.3.8. Sensor de oxígeno:

Asegúrese de que el motor está trabajando a su temperatura normal y está sin carga. Conecte la sonda de un osciloscopio a la terminal de señal y el negativo a tierra. Mantenga el motor a una velocidad fija, 1500 a 2500 RPM aproximadamente. Si el sensor de oxígeno está operando correctamente producirá fluctuaciones de voltaje varias veces por segundo. También responderá rápidamente a cambios bruscos del acelerador.

CONCLUSIONES

- La implementación de un sistema programable y ajustable Haltech permite variar con facilidad los parámetros que gobiernan tanto la inyección como el encendido en un vehículo de competencia.
- Mediante la información de las revoluciones del motor y la presión de aire en el colector de admisión, el sistema detecta el estado real de alto rendimiento en el vehículo, lo que permite tener un control en los distintos estados de funcionamiento del mismo, la incorporación de un sistema de inyección y encendido Haltech permite que mediante gestión electrónica se controle simultáneamente mapas de encendido e inyección que permite mejorar la combustión del motor, logrando mayor eficiencia térmica.
- Estos sistemas admiten el ajuste de parámetros de control (en tiempo real) para afinar el motor según el estado de funcionamiento, también controlan el punto de encendido utilizando todos los sensores necesarios para realizar correcciones según las condiciones de competencia.
- El mapeo del punto de encendido es otro punto a favor de estos sistemas, siempre consiguiendo la máxima potencia independientemente de la economía, con la utilización de un computador a bordo y un considerable número de información de gran importancia pasados en tiempo real.
- Se estudió los procedimientos de instalación y programación de un sistema programable Haltech aplicable a un motor de alto rendimiento de un vehículo Toyota Yaris Nitro motor 1.300cc, logrando generalizar parámetros técnicos que aumenten la potencia en un vehículo de competencia.

RECOMENDACIONES

- El saber cómo configurar los diferentes menús que ofrece el Software Haltech de un módulo reprogramable lleva a dar pautas claras y precisas a manera de guía técnica de cuál sería la manera correcta de repotenciar un motor de alto rendimiento, siguiendo los lineamientos que este proyecto se puede concluir que la repotenciación electrónica de un motor de alto rendimiento se ve estrechamente ligada con la reconexión de su módulo reprogramable y la configuración del mismo mediante parámetros que los mismos sensores del vehículo llegan a medir, pues ésta es la manera de interactuar con el vehículo y llegar a establecer la programación óptima para cualquier circunstancia de manejo que el mismo requiera.
- Se recomienda seguir las pautas y lineamientos señalados en este proyecto de graduación, en caso de no conocer algún dato relevante en la programación de un módulo Haltech es necesario referirse directamente al manual del fabricante del vehículo al cual se está realizando la modificación electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ALONSO Pérez José Manuel. Técnicas del automóvil. Motores. Año 2009. ISBN: 9788497327527
- ALONSO Pérez José Manuel. Técnicas del automóvil. Equipo eléctrico. Año 2009 (11ª edición). ISBN: 9788497327206
- ALONSO Pérez José Manuel. Mecánica del automóvil. ISBN 8428315841. Editorial PARANINFO. Edición 1999, en Rústica 384 páginas Edición Número 9 Idioma Español
- FERNÁNDEZ Bravo Pedro. El tuning en el embellecimiento y personalización de vehículos. Año 2008.
- GONZÁLEZ Calleja David. Motores. Año 2011 (1ª Edición). ISBN: 9788497328449.
- LLANOS López María José. Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo. Año 2011 (1ª edición). ISBN: 9788497328050.
- OROVIO Astudillo Manuel. Tecnología del automóvil. Año 2010 (1ª edición). ISBN: 9788428332101.
- PÉREZ Bello Miguel Ángel. Sistemas auxiliares del motor. Año 2011 (1ª Edición). ISBN: 9788497328630.
- READ P. y REID. V.C. Manual técnico del automóvil. Año: 2001. ISBN: 978-84-89922-54-9.
- SALINAS Villar Antonio. Electromecánica de vehículos. Motores. Año 2007.

- TENA Sánchez José Guillermo. Circuitos electrotécnicos básicos. Sistemas de carga y arranque. Año 2009 ISBN: 9788497325868.

REFERENCIAS ELECTRONICAS:

- Haltech – engine management systems, consultado en: www.haltech.com, acceso febrero 2012.
- Haltech car control, consultado en: www.titanmotorsports.com/haltech.html, acceso febrero 2012.
- Haltech mapas base, consultado en: www.rx7club.com, acceso marzo 2012.
- Información Haltech: consultado en: www.haltech.com.es/productos/ecus/platiniumsport1000.html, acceso mayo 2012.
- Inyección programable, consultado en: www.haltech.com/sistema-de-inyeccion-programable-haltech, acceso julio 2012.
- Productos Haltech, consultado en: www.haltech.com.es/productos/ecus/index.html, acceso julio 2012.
- Performance Haltech, consultado en: www.pro1performance.com/inyeccionelectronica/haltech.htm, acceso agosto 2012.
- Sistemas Haltech, consultado en: www.haltech.com.es, acceso febrero 2012.
- Software Haltech, consultado en: www.bre.haltech/howto_run_on_xp.html, acceso febrero 2012.
- Teoría de los sistemas de inyección, consultado en: dspace.ups.edu.ec/bitstream/123104/6/capitulo1.pdf, acceso septiembre 2012.

- Componentes de una ECU, consultado en:
Bitstream/123456789/418/1/65t00001.pdf <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>, abril del 2012.
- Reprogramación, consultado en:
Catalog/product_info.php?products_id=911 <http://www.demacmotor.net/>, marzo del 2012.
- Potencia Haltech, consultado en: Extremechip/<http://www.extremechip.com>, mayo del 2012.
- Inyección Electrónica, consultado en:
Inyección electrónica/haltech/haltech.htm <http://www.pro-1performance.com/>, mayo del 2012.
- Inyección a gasolina, consultado en: Inyecci-gasoli-intro.htm/
www.mecanicavirtual.org/, marzo del 2012.
- Optimización del Rendimiento del Motor, consultado en:
Lista/potenciación/<http://www.demacargentina.com>, abril del 2012.
- Tipos de módulos Haltech, consultado en:
memorias/prom.php www.pchardware.org/, abril del 2012.
- Motores de alto rendimiento, consultado en: Mecánica/potencia.htm
<http://www.todomotores.cl/> marzo del 2012.
- Repotenciación de Motores, consultado en: Performance/chips./html:
Potenciación demotores.html/<http://www.smsolomotores.com.ar/> abril del 2012.
- Testeo de vehículos, consultado en: Potenciación motores.asp/htm
<http://www.autoxuga.com/scanner/> marzo del 2012.
- Potenciación, consultado en:
Potenciacion.asp/<http://www.eurocheck.com.ar/v2>, abril del 2012.

ANEXOS

Anexo N:1

[Guía del usuario Haltech](#)

Anexo N:2

[Toyota Yaris Wiring Diagram](#)

Anexo N:3

[Haltech Sport 1000 Wiring Diagram](#)

Anexo N:4

[Catálogo del fabricante / Toyota Yaris Nitro 1.3 Lts.](#)

Anexo N:5

[Ejemplos diagramas eléctricos Haltech](#)