

PROGRAMACIÓN DE MÓDULO DE CONTROL PANDOO EN EL VEHÍCULO SUZUKI 1300, PARA ELEVAR LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA

PROGRAMMING THE PANDOO CONTROL MODULE ON THE SUZUKI 1300 VEHICLE, TO RAISE THE CHARACTERISTIC PARAMETERS OF THE SPARK IGNITION ENGINE

Carlos David Escola Viñan¹ Washington Germán Erazo² Danilo Zambrano León³ Luis Molina Molina⁴

¹²³⁴ Universidad de Fuerzas Armadas ESPE – Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Quijano y Ordoñez y Marques de Maenza s/n.

e – mail : ¹ cdescola1@espe.edu.ec , wgerazo@espe.edu.ec, vdzambrano@espe.edu.ec, lamolina@espe.edu.ec

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro VI Edición 2017, No.1 (19)

Resumen

La investigación presenta los resultados de la implementación de una computadora programable para la optimización de los parámetros característicos del motor de combustión interna 1.3 litros del vehículo Suzuki 1300.

Los parámetros de inyección de combustible y avance al encendido son modificados en tiempo real a través de una PC conectado al módulo de control Pandoo mediante un cable USB con el software.

Las correcciones de tiempos de inyección y ángulos de avance al encendido se modificó considerando las señales de los sensores de: posición de la mariposa del estrangulador (TPS), presión absoluta en el múltiple de admisión (MAP), la velocidad de giro del cigüeñal (CKP), la temperatura del aire (IAT), del refrigerante del motor (ECT). Finalmente se establece la variación de torque y potencia obtenidos al realizar pruebas estándar y modificadas.

Palabras Clave:

Programación, mapeo de inyección, mapeo de ignición, torque, potencia.

Abstract

The research presents the results of the implementation of a programmable computer for the optimization of the characteristic parameters of the 1.3-liter internal combustion engine of the Suzuki 1300.

The parameters of the fuel injection and ahead of the ignition are modified in real time through a PC connected to the Pandoo control module by means of a USB cable with the software.

Corrections of injection times and feed angles on are modified Observation of sensor signals: throttle position (TPS), absolute pressure in the intake manifold (MAP), speed of rotation of the CKP crankshaft), air temperature (IAT), engine coolant (ECT). Finally the variation of torque and power is established standard and modified tests are performed

Keywords:

Programming, injection mapping, ignition mapping, torque, power

1. Introducción

En el ámbito deportivo automotriz las exigencias por parte de los conductores y los equipos sobre el mejoramiento de los parámetros característicos del motor en torque y potencia han ido creciendo considerablemente.

El sistema electrónico de inyección tiene una unidad electrónica de control (ECU), que almacena las señales provenientes de los sensores instalados en los diferentes subsistemas del motor donde reciben información tales como: temperatura y presión atmosférica, contenido de oxígeno en los gases de escape y las posiciones del cigüeñal medidas en rpm, la posición de la mariposa de aceleración medida en porcentaje. En función de esta información, la ECU basándose en métodos de control inteligente grabados o incorporados, genera las órdenes para los actuadores. [1]

La investigación trató de la reprogramación de módulos de control con la mejora del rendimiento del motor sin ningún cambio o trucaje mecánico.

2. Materiales y Métodos

En la investigación se utiliza los siguientes métodos:



Figura 1 Metodología de investigación

Los sensores son los encargados de enviar las distintas señales a el módulo de control programable Pandoo acerca del estado de funcionamiento del motor, con la finalidad de optimizar la cantidad de combustible que requiere el motor a diferentes regímenes. [2]

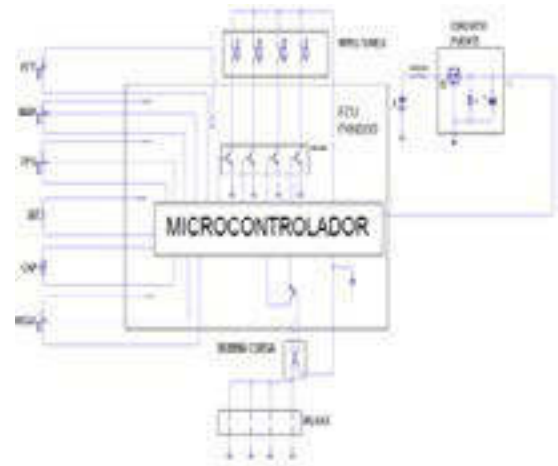


Figura 2 Esquema de conexión Pandoo

Para administrar los estados transitorios (positivos o negativos) resulta ventajoso para la ECU determinar la posición física inicial y final de la mariposa de aceleración, con la posibilidad de determinar exactamente la cantidad de combustible que se va a inyectar. En los sistemas de inyección que no poseen potenciómetro para el seguimiento de la posición de la mariposa, la gestión de los estados transitorios la realiza la ECU basándose en la variación de lectura del flujo de aire. [3]



Figura 3 Sensor TPS (Hayabusa)

El sensor MAP viene incorporado en el módulo de control Pandoo. Ver figura 3.



Figura 4. Sensor MAP integrado

El sensor CKP de la figura 4, se monta a una distancia mínima de 1.7mm a la rueda fónica. Cuando el diente de referencia de la rueda fónica se mueve cerca de la cara del extremo del sensor, influyen en el campo magnético con respecto a su magnitud y su dirección. [4]



Figura 5. Sensor CKP

El sensor de temperatura de aire utiliza un alambre-caliente que al ser enfriado según el flujo de aire en el múltiple de admisión el voltaje del amplificador aumenta, esto quiere decir que cambia su resistencia cuando este se enfría, siendo un termistor de tipo NTC. [5]



Figura 6. Sensor IAT

El mapa es la configuración del sistema de inyección para la regulación de la mezcla aire – combustible. Es similar a un gráfico de eje X y eje Y, el eje X tiene sentido de izquierda a derecha, mientras que el eje Y tiene sentido de arriba hacia abajo. En cada punto la computadora da la señal a los inyectores de que hacer en una situación específica, con la combinación de velocidad del motor y demanda de torque. Normalmente, la computadora usa un mapa numérico o un mapa de tres dimensiones para determinar cuánto combustible debe entregar o cual será el avance al encendido. [6]

Se observa en la figura 6, que al realizar el mapeo por inyección se configura la curva dimensional del tiempo de inyección con respecto a la variación

de depresión en el múltiple de admisión, y así llegar a una curva afinada con respecto a la que proporciona el fabricante.

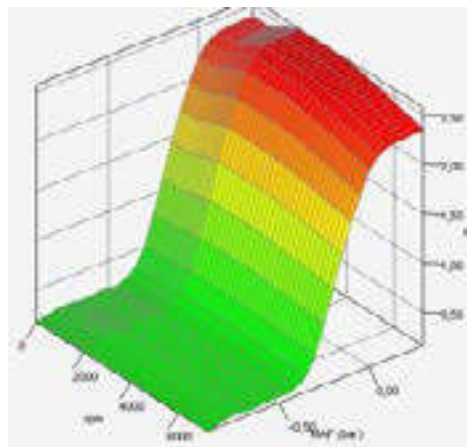


Figura 7 Mapa de inyección

En la figura 7, el mapa tridimensional de avance al encendido, es sencillo observar como no tiene una superficie muy pareja o suave, que por lo tanto está sujeta a una afinación de curva con respecto a dicha corrección.

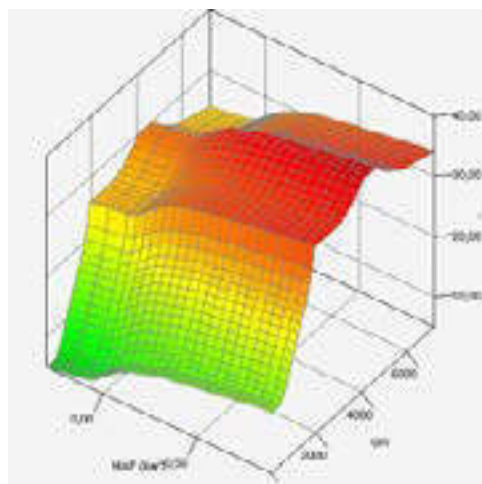


Figura 8. Mapa de ignición

La programación de Pandoo se realiza mediante mapas dimensionales.[8]

Para calibraciones de inyección se rectifica la curva según las necesidades del conductor en este caso las prestaciones de alto rendimiento ya que en competencias de automovilismo es necesaria una mayor potencia a altas revoluciones (rpm).

En la figura 8, el tiempo de inyección (ms) se corrige a la variación de presión de admisión (bar) que ocurre al cambiar de marcha.[9]

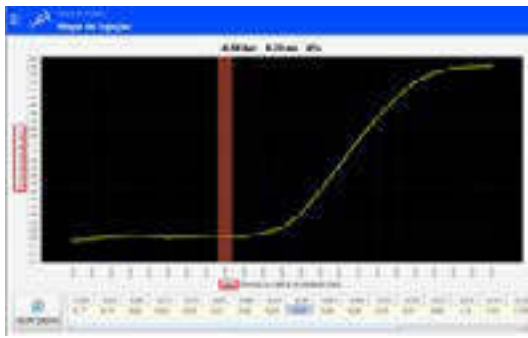


Figura 9. Mapa de inyección

En la figura 9 se observa que, a bajas revoluciones, donde el sensor MAP presenta lecturas de -0,50 bar a - 0,65 bar, se modifica punto por punto con la finalidad de aumentar el combustible, este proceso afina al motor a ralentí.

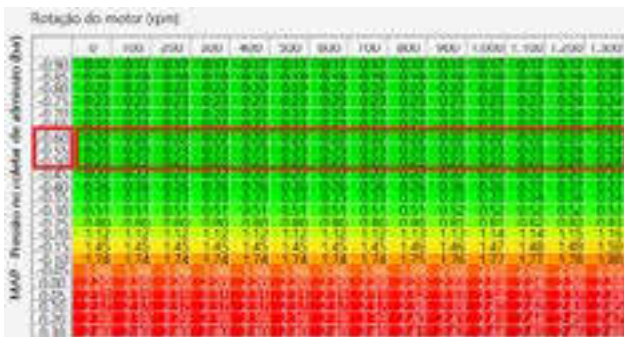


Figura 10. Tiempo de inyección vs presión

En la figura 10, para altas revoluciones el nivel de economía de combustible será óptimo con la finalidad de una mayor potencia, esto se logra con una corrección de menos un 5% en toda la curva a partir de - 0,65 bar hasta -0,90 bar.

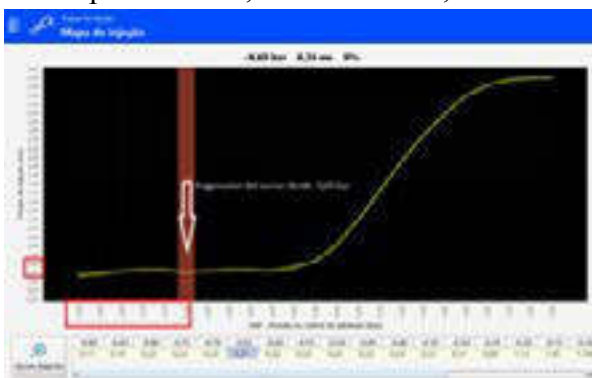


Figura 11. Corrección a baja presiones.

En la figura 11, el tipo de ajuste es de un 5% desde el lugar donde se parametrize con el cursor, el software nos muestra tres parámetros como modificar hacia atrás, toda la gráfica desde -0,90 bar hasta 0,30bar, y hacia el frente. Todo esto se varió respecto a las portaciones del motor acorde a la necesidad de los investigadores.

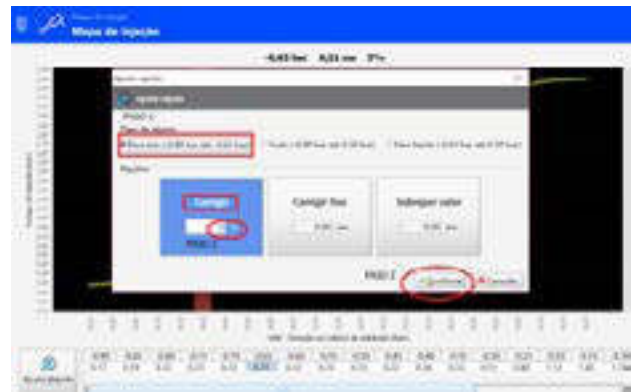


Figura 12. Correcciones en porcentajes

Para la calibración a el avance de encendido, se realiza las correcciones de carga de la bobina con la finalidad que a partir de 1000 rpm se combustione mejor la gasolina.

En la figura 12, las modificaciones correspondientes a partir 1000 rpm se configura la carga de la bobina a 3,8 ms, y posteriormente a partir de 2000 rpm la carga de la bobina será de 3,9 ms.

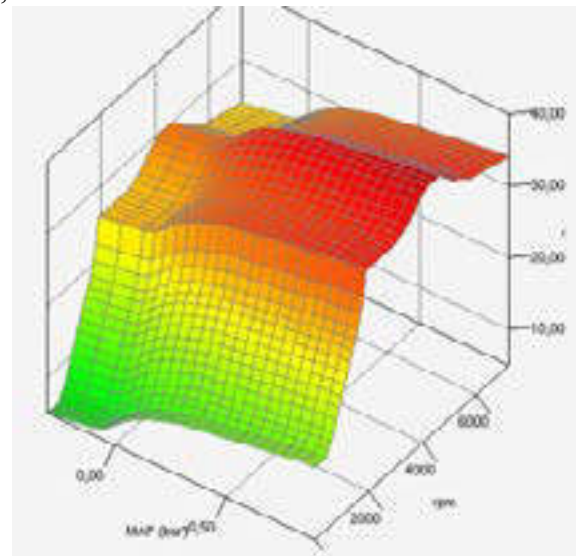


Figura 13. Mapa de ignición.

Desde los 180 a 230 después del PMS la combustión debería finalizar para tener mayor fuerza de los gases combustionados, ya que todo combustible se quema con una velocidad de propagación de frente de llama entre 20 m/s – 40 m/s. La velocidad de propagación de frente de llama depende del octanaje, compresión y llenado del cilindro. Por lo cual a menor llenado del cilindro que sucede en altas rpm, mayor será el ángulo de avance al encendido, en la investigación el ángulo máximo de avance es de 320.[10]

De las pruebas realizadas en el dinamómetro de rodillos, se analiza las curvas de torque y potencia en el vehículo estándar vs el sistema implementado.

En la figura 13 se muestra la curva de potencia del vehículo estándar, vs el sistema de estrangulación independiente ITB reprogramado.

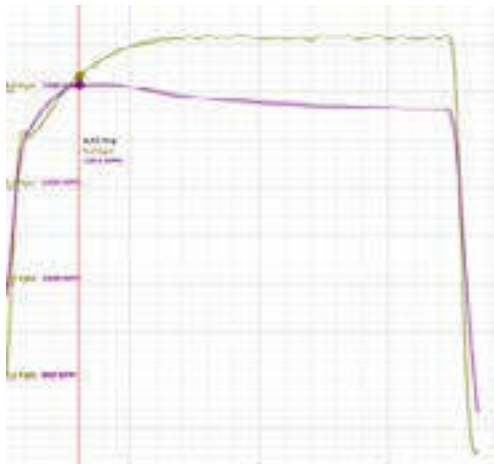


Figura 14. Curva de potencia vs rpm

En la tabla 1 se verifica la diferencia de potencia entre el vehículo estándar respecto al sistema de estrangulación independiente ITB, programado con Pandoo

Tabla 1 Porcentaje de potencia ganada

Configuración	RPM	Potencia [HP]	Incremento [HP]
Estándar	3224	52,97	-----
Programada	4724	71,73	18,76
Ganacia en % [HP]			26,15

En la figura 14, el torque que se representa con la curva de color rojo del vehículo estándar, la curva de color negro con el sistema de estrangulación independiente controlado con el módulo de control programable Pandoo

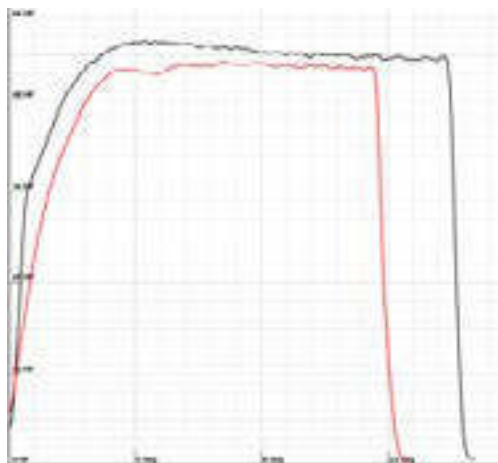


Figura 15. Curva de torque vs rpm.

En la tabla 2 se verifica el torque del vehículo estándar respecto al sistema de estrangulación independiente ITB, programado con Pandoo

Tabla 2 Porcentaje de torque ganado

Configuración	RPM	Torque [kg-m]	Incremento [kg-m]
Estándar	3224	9,91	-----
Programada	4724	9,3	0,61
Ganacia en % [kg-m]			6,15

3. Resultados y Discusión

En la figura 15 se muestra los valores obtenidos de cada prueba dinamométrica en condiciones estándar del motor Suzuki 1300 y con el sistema implementado.

En el vehículo estándar tiene una potencia máxima de 52.97 HP, con el sistema implementado con programación Pandoo se obtuvo una potencia máxima de 71.73 HP.

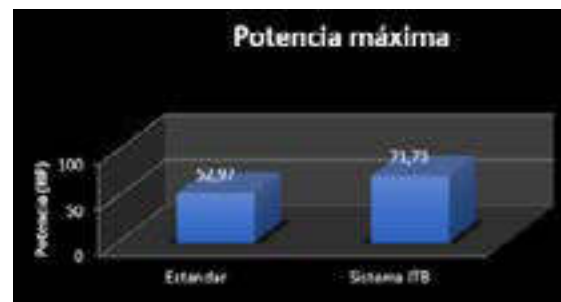


Figura 16. Resumen estadístico de potencias

En la figura 16 se muestra el porcentaje de ganancia neta de 26.15 %, con el sistema implementado.



Figura 17. Ganancia neta

En la figura 17, el torque máximo del vehículo estándar obtuvo 9.91 kg-m mientras que con sistema implementado obtuvo 9,3 kg-m, esto se debe a que en altas rpm a vencido las inercias existentes de movimiento

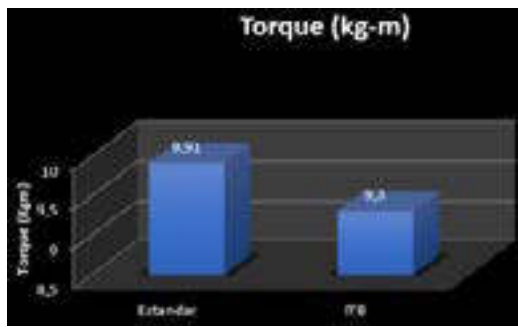


Figura 18. Torque máximo

4. Conclusiones

Se pone en consideración las siguientes conclusiones con el propósito de que se constituyan en un referente y fuente de consulta por parte de profesionales relacionados al área.

Se investigó en fuentes bibliográficas relevantes, como mejorar el rendimiento térmico y mecánico al implementar el sistema de estrangulación independiente ITB.

Se modeló y diseñó un múltiple de admisión para el sistema de estrangulación independiente ITB, en el cual el rendimiento volumétrico del motor estándar con un 51,55 %, alcanzo un valor de 68,41% con el sistema implementado, el cual se considera muy eficiente en la investigación.

Con el módulo de control programable, se configuro los mapas de inyección y de ignición, con el cual aumento su potencia en un 26,15%, el cual sobrepaso lo estimado por los investigadores.

Se incrementó la potencia del motor Suzuki 1300 sin modificaciones mecánicas, e implementado elementos electrónicos con la finalidad de monitorear las señales del motor y ejecutarlas mediante el módulo de control programable a sus actuadores.

Existió un incremento de emisión de gases de escape después del ampliar el sistema debido a que existe más ingreso de aire y combustible para mejorar la mezcla estequiométrica

Referencias

[1] Nachum, (2014). “Demostrador de Encendido Electrónico AT-3002”. 103. Obtenido de www.degem.com

[2] Carillo, (11 de febrero de 2014). “Mecánica Automotriz” . Recuperado el 10 de julio de 2016, de http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/LSED/2003-04/0.Sens_Temp/ARCHIVOS/SensoresTemperatura.pdf

[3] Díaz, (2013). “Reprogramación electrónica del vehículo corsa evolution 1.4, para elevar los parámetros característicos del motor de combustión interna” . Energía y Mecánica , Innovación y futuro , 6.

[4] Tinizaray, D. (2015). “Reprogramación electrónica del control de inyección y encendido del motor cbr 600 F4I, para el vehículo formula student “p. 139.

[5] Ocaña, (2000). “Tratado del automovil. Madrid: cie inversines editoriales dossat” 2000.

[6] Payri, & Desantes, (2011). “Motores de combustión interna alternativos”. Barcelona: REVERTE, S.A.

[7] Performance, (2017). “Manual de Instalación y operación”. Rio de Janeiro: Pandoo Performance.

[8] Reyes & Sandoval, (4 de Junio de 2013). “Sistema electrónico del automovil”. Obtenido de <http://victorefrenl.blogspot.com/2013/06/sensores-ckp-y-cmp-y-sus-tipos.html>

[9] Romero et Al. (2006). “Módulo de un sistema de inyección electrónico de gasolina basado en el microcontrolador INTEL 8751. Scientia et Technica Año XII”, p. 196. Recuperado el 7 de Febrero de 2017, de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6525/3775>

[10] Santander, (2006). En J. R. Santander, “Manual Técnico de Fuel Inyection”(págs. 58-60). Guayaquil: diseli.

BIOGRAFIA.



¹Carlos Escala.- Nació en Ambato, Ecuador, es Ingeniero Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, profesional independiente asesor en sistemas mecánicos y electrónicos del automóvil.



²Germán Erazo Laverde nació en Latacunga- Ecuador, es Ingeniero Automotriz, Ingeniero Industrial posee estudios de Posgrado en Autotrónica, Gerencia de Marketing, Especialista en Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, Magister en Gestión de Energías. Es Técnico Máster CISE Electronics en Electrónica del Automóvil y Vehículos Híbridos. Docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en Mecánica y electrónica automotriz



³ Víctor Danilo Zambrano León, nació en Quito, Ecuador, Ingeniero Automotriz, Magíster en Sistemas Automotrices, Magíster en Gestión de la Producción, Diplomado Superior en Autotrónica, Docente del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica Extensión Latacunga, servicio de Asesoría Automotriz

⁴Luis Molina Molina. Ing. Automotriz , Docente de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

REGISTRO DE LA PUBLICACIÓN

Fecha recepción	01 octubre 2017
Fecha aceptación	04 diciembre 2017