

Sistema Start-Stop: Implementación como Mecanismo de Reducción de Combustible

Congacha, Jorge¹

¹Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas INSTA, Quito, Ecuador

Resumen: En la actualidad a nivel mundial la principal fuente de energía es el petróleo, sin embargo, el consumo de este hidrocarburo presenta varios problemas por su escasez, costo y contaminación. Actualmente en el área automotriz existen varias tecnologías encaminadas a disminuir el impacto negativo de este elemento. El sistema Star Stop, es un sistema automático de encendido y apagado del vehículo en situaciones frecuentes como la luz roja de un semáforo o congestión vehicular, este mecanismo evita la contaminación que emite el vehículo cuando se encuentra en ralentí, y permite el ahorro de combustible. En ese sentido el presente artículo sustenta bibliográficamente y mediante un ensayo práctico la posibilidad de adaptar este mecanismo en vehículos que no cuenta con esta tecnología.

Palabras clave: Star-stop, reducción, combustible, consumo

Start-Stop System: Implementation as a Fuel Reduction Mechanism

Abstract: At present worldwide the main source of energy is oil, however, the consumption of this hydrocarbon presents several problems due to its scarcity, cost and pollution. Currently in the automotive area there are several technologies aimed at reducing the negative impact of this element. The Star Stop system is an automatic system for turning the vehicle on and off in frequent situations such as the red light of a traffic light or traffic congestion, this mechanism avoids the pollution that the vehicle emits when it is idling, and allows fuel savings. In this sense, the present article bibliographically supports the possibility of adapting this mechanism in vehicles that do not have this technology.

Keywords: Star-stop, reduction, fuel, consumption.

INTRODUCCIÓN

El continuo aumento de precios de los combustibles fósiles, la mayor severidad de las leyes sobre las emisiones de escape que rigen el territorio nacional y la conciencia ambiental creó la necesidad de buscar posibilidades que permitan reducir el consumo energético y las emisiones de gases contaminantes.

En Quito también hay un uso excesivo del vehículo particular, porque está valorado no solo como un medio de transporte sino como un elemento de status y una aspiración social. La congestión vehicular presentan, según la edición 2018 de la tabla global sobre tráfico Inrix. Estos datos revelaron que en Quito se pierden 173 horas en atascos al año. (Carvajal, 2019)

El 52% de emisiones de CO₂ en Quito proviene de vehículos. El 35% es industrial y el 13%, producto de la basura. La huella de carbono es la medición del impacto que causa una persona o actividad mediante la liberación a la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂). En 2015, las emisiones de CO₂ sumaron 5,7 millones de toneladas en la capital. De ellas, el 52% está vinculado a la combustión de diésel y gasolina para transporte; 35% al consumo de energía por parte de la industria (generación eléctrica y uso de gas y diésel) y 13% a la descomposición de residuos sólidos. (Enríquez, 2017)

El consumo de combustibles realizado por los vehículos depende del escenario o condiciones presentes, como: cilindrada, tráfico, carga, tipo y característica de la vía, provocando cantidades diferentes de consumo, es así que de acuerdo a la investigación, el consumo de combustible aumenta desde un 30% en los vehículos al circular en tráfico por vías urbanas o periféricas. (Lopez, 2013)

Los avances tecnológicos son importantes para mejorar la eficiencia energética y reducción de la contaminación. El sistema Start-Stop que se encarga de detener el motor automáticamente por un lapso de tiempo corto, al encontrarse el vehículo estático sea en un semáforo, un cruce o en el caótico tráfico de la ciudad de Quito. Para reanudar la marcha del motor no es necesario girar nuevamente la llave del switch de encendido, tan solo apretar el acelerador como en una condición de conducción normal.

Este trabajo se elaboró con el propósito de generar un impacto social en el ámbito automotriz tanto de propietarios de vehículos, así como en autoridades encargadas de la gestión de la calidad de aire, direccionado a disminuir el consumo de combustibles y la contaminación ambiental.

Se recolectó información técnica relevante de otros estudios relacionados con este tema para dar a conocer los aspectos relevantes, es así como se fundamentó el estudio de la presente investigación.

Análisis del Sistema

El sistema Start-Stop es un sistema que sirve para reducir el consumo de combustible, porque se encarga de parar el motor automáticamente en las fases en las que el vehículo se ha detenido, y no se considera necesario su activación, volviendo a arrancarlo cuando detecta que el conductor quiere ponerse en marcha. La activación de la función Start-Stop se efectúa de una manera automatizada.

El funcionamiento del sistema Start-Stop se realiza a través de la gestión electrónica del motor y va integrado en el software de la unidad de control del mismo.

Componentes del Sistema

Los dispositivos eléctricos que componen el sistema start-stop son el motor de arranque, la batería, módulos y demás sistemas de conexión y transmisión de datos

Motor de arranque

El motor de arranque consiste básicamente en un motor eléctrico auxiliar alimentado por corriente continua con imanes de tamaño reducido, empleado para facilitar el encendido del motor de combustión interna.[4] Por otro lado, es importante destacar que el motor de arranque es puesto en funcionamiento con ayuda de la batería del auto, ya que esta le genera y almacena la corriente eléctrica necesaria para que este produzca a su vez energía mecánica que se transmitirá al motor haciéndolo poner en marcha.

En un motor de arranque para un sistema start-stop, el número de solicitaciones para la puesta en marcha incrementa en comparación con las realizadas en auto convencional. Esto influye directamente en un mayor consumo de corriente.



Figura 1: Motor de arranque

Batería

La batería es un elemento que generalmente encontramos en el vano del motor de nuestro vehículo. Su finalidad reside en el almacenaje y producción de la energía eléctrica necesaria, por medio de un proceso químico.

Está constituida por un acumulador que por lo general tiene nueve placas: cinco negativas y cuatro positivas, unidas de manera alterna por medio de un puente. Cada una de las partes de la batería está en un compartimento con una solución electrolítica que se compone de agua destilada y ácido sulfúrico, por lo que al combinar esta disolución con las distintas placas de plomo, se produce una reacción química que genera corriente eléctrica. Cuando administramos electricidad a la batería, el proceso se invierte haciendo volver el sulfato desde las placas hasta el electrolito. (Rueda, 2005)



Figura 2: Batería del vehículo

El sistema start-stop genera una gran demanda de consumo de corriente de las baterías debido a que requiere arrancar el automóvil varias veces al día. En comparación con una batería convencional, aquellas utilizadas para aplicaciones start-stop deben tener como función primaria la habilidad de encender el motor un elevado número de veces y mantener períodos extendidos de motor apagado.

Unidad de mando

La unidad de control electrónico es un dispositivo que toma señales del estado en tiempo real del vehículo, que pueden provenir de los diferentes subsistemas, específicamente del motor, es encargada de realizar operaciones basadas en un algoritmo y ejecutar acciones a través de los actuadores del sistema.

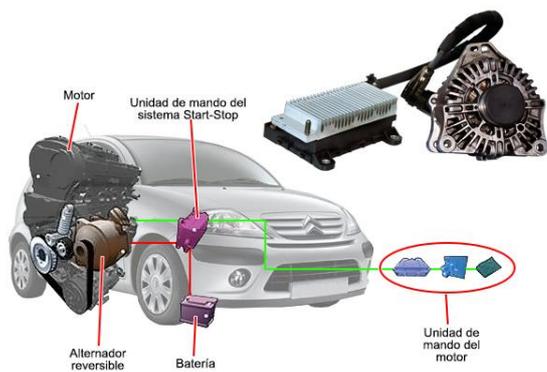


Figura 3: Unidad de mando

Para el sistema Start-Stop es importante saber si el nivel de carga de la batería de arranque, temperatura del motor, velocidad de desplazamiento del vehículo, marcha seleccionada, para permitir volver a arrancar el motor. Este proceso se denomina, predicción de estatus del vehículo, lo que significa que se evalúan todas las propiedades y valores del motor en lo que respecta un nuevo arranque.

Las señales necesarias para saber el estado del vehículo se detallan continuación

Sensor CKP

El sensor CKP (Sensor de posición del cigüeñal) es un dispositivo electrónico utilizado en un motor de combustión interna, tanto de gasolina como en motores de combustible diésel, para controlar la posición o la velocidad de rotación del cigüeñal.

En resumidas cuentas, para saber si el motor está en funcionamiento o no.

Sensor de temperatura

Parte fundamental de vehículos que poseen gestión electrónica. Sus aplicaciones incluyen el monitoreo de parámetros del motor, como la temperatura del: aire, refrigerante y aceite. La mayoría están basados en resistencias de coeficiente térmico negativo (NTC), que aumenta a medida que disminuye la temperatura.

Para el presente caso la señal de este sensor se aplica para verificar si el motor alcanza temperatura normal de funcionamiento, caso contrario no permite el corte de energía para apagar el motor.

Sensor de posición de la palanca de cambios

Este dispositivo determina si la transmisión del vehículo se encuentra en neutro o en marcha a través de su posición.

Sensores de posición del pedal de embrague

Conocer si el pedal de embrague está presionado o no, es una condición fundamental del sistema start-stop que indica si el vehículo debe arrancar o apagarse.

Sensor de voltaje de batería

El sensor de voltaje de la batería provee información sobre el estado de la batería y permite, prever las reservas de energía. Mide la tensión, la intensidad y la temperatura de la batería, para calcular su vida útil y su capacidad de arranque.

Relee

Es un dispositivo electromecánico que posee dos circuitos: uno de control que tiene una corriente de activación baja y otro de potencia que va a soportar la corriente del consumidor eléctrico. (Rueda, 2005)

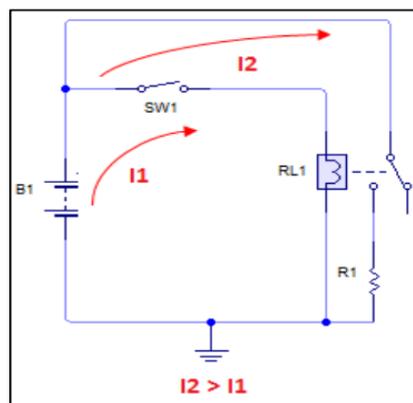


Figura 4: Esquema de control del mediante relé

La activación del motor de arranque para encender el vehículo se controla electrónicamente, energizando un relevador cuando se cumplen las siguientes condiciones: motor de combustión interna apagado, vehículo detenido (velocidad cero), posición neutro de la palanca de cambios y pedal de embrague presionado.

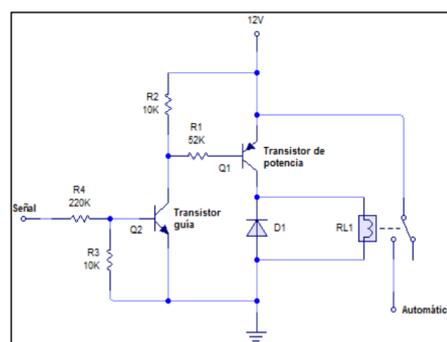


Figura 5: circuito de control del sistema de encendido

El corte del sistema de encendido para apagar el motor de combustión interna se controla electrónicamente, activando a un dispositivo electromagnético cuando se cumplen condiciones como: temperatura de funcionamiento de motor superior a 80 C, posición neutro de la palanca de cambios, sistema de embrague sin accionar, vehículo detenido (velocidad cero) y régimen de giro en ralentí (800 rpm).

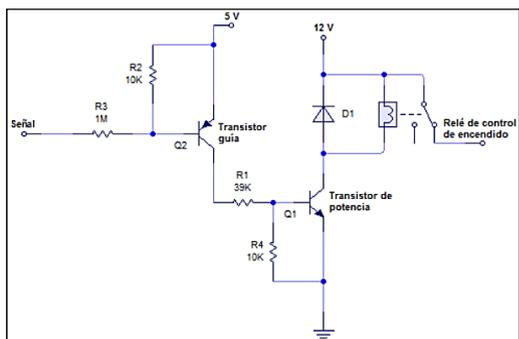


Figura 6: circuito de control del sistema de encendido, posición apagado

Una vez que se tiene claro el método de corte y accionamiento del motor se necesita un elemento que evalúe y emita las señales de activación y corte de corriente para ello se necesita un microcontrolador.

Para seleccionar el microcontrolador se consideró los siguientes parámetros: velocidad del microcontrolador, puertos analógicos y digitales de entrada, puertos digitales de salida y memoria. La velocidad del microcontrolador determina si el dispositivo puede contar el tiempo más bajo que exista entre cada cambio de flancos de los trenes de pulsos de la velocidad del motor y del vehículo, del que se obtuvo el tiempo de pulso en el que el motor alcanza una velocidad de 6000 rpm, que es de 0,002 segundos. Con la ecuación 8 se obtuvo el valor de frecuencia mínimo al cual debe funcionar el microcontrolador. (Aguilar, 2017)



Figura 7: Placa de Arduino

Para realizar las pruebas necesarias de consumo de combustible se llevó a cabo un protocolo NEDC, mismo que es un ciclo de homologación obligatorio para todos los coches que se quieran comercializar en Europa. Dicha prueba se realiza en un banco dinamométrico, obteniendo el consumo de combustible y las emisiones de gases contaminantes.

Se obtuvo los valores promedios de consumo de combustible utilizando el ciclo NEDC (New European Driving Cycle). con el vehículo estándar y con el sistema implementado, en el primer caso se tiene 0,065 l/km y para el start-stop 0,059 l/km. (Aguilar, 2017) En la Tabla 1 se observa la representación de este análisis comparativo.

Tabla1: Prueba de consumo de combustible

Parámetros	NEDC							
	Estándar				Start-stop			
	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Consumido (l)	0,68	0,77	0,71	0,720	0,67	0,66	0,64	0,656
Consumo (l/km)	0,06	0,07	0,06	0,065	0,06	0,06	0,06	0,059
Rendimiento (km/gal)	61,32	54,15	58,73	58,064	62,23	63,18	65,15	63,518

CONCLUSIONES

Durante el ensayo, se determinó los parámetros de consumo de combustible y emisiones con el sistema convencional y con el sistema start-stop. Además, se realizó la compilación de requerimientos de la implementación del sistema start-stop para conocer las condiciones iniciales de funcionamiento. Se estableció que el sistema start-stop no afectó el funcionamiento convencional del vehículo, por lo que se determinó que su implementación es totalmente factible. El sistema start-stop basa su funcionamiento en señales digitales y analógicas obtenidas de sensores como velocidad del vehículo, temperatura del motor, posición del cigüeñal, estado de batería, posición de la palanca de cambios y embrague.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J. (2017). *Investigación De La Eficiencia Energética En Relación Al Consumo De Combustible Y Emisiones Al Implementar El Sistema Start-Stop En El Vehículo Hyundai Getz 1,6*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Carvajal, A. (26 de Septiembre de 2019). Investigación mundial sobre movilidad ubica a Quito en el puesto 26 entre 200 ciudades con más problemas de tráfico. *EL COMERCIO*.

Enríquez, D. (5 de agosto de 2017). Los vehículos son los que más contaminan el aire. *EL TELEGRAFO*.

Lopez, J. (2013). *Evaluación del consumo de combustible de vehículos livianos en el distrito metropolitano de Quito*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Rueda, J. (2005). *Técnico en Mecánica & Electrónica automotriz* (Tercera ed.). Cali, Colombia: Disel.