



## Plagiarism Checker X - Report

### Originality Assessment

Overall Similarity: **10%**

Date: feb. 9, 2022

Statistics: 620 words Plagiarized / 5740 Total words

Remarks: Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO  
CENTRAL TÉCNICO

CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA:

Análisis de comportamiento y rendimiento del vehículo Audi Q5 generado por anomalías en el sensor App.

PROYECTO 17 PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA  
AUTOMOTRIZ

Lechón Tito Luis Alcides

Yajamin Heredia Mauricio Javier

Asesor:

Ing. Cristian Beltrán

QUITO, 8 Febrero de 2022.

BEHAVIOR AND PERFORMANCE STUDY OF THE AUDI Q5 VEHICLE GENERATED BY  
ANOMALIES IN THE APP SENSOR

# ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO Y RENDIMIENTO DEL VEHÍCULO AUDI Q5 GENERADO POR ANOMALÍAS EN EL SENSOR APP

Luis Alcides Lechón Tito<sup>1</sup>    Mauricio Javier Yajamin Heredia<sup>2</sup>    Cristian Beltrán <sup>3</sup>

1Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: alzzidezct@gmail.com

2Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: yhmaricioj@gmail.com

3Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: @istct.edu.ec

## RESUMEN

El trabajo de investigación cumplió con el objetivo de analizar cuáles son las estrategias y comportamientos del vehículo Audi Q5 cuando presentó fallas en el sensor APP o también llamado módulo J623 (ECM) que comanda <sup>14</sup> la gestión electrónica del motor, acorde a la información que se obtuvo cuando existen cambios en los parámetros de identificación (PID) basados en los sensores APP G79 y G185.

La metodología que fue utilizada para realizar la investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que se basó en el registro de la evolución de datos que envían los sensores APP y estos son registrados por la computadora, de esta manera aplicar los diferentes modos de funcionamiento del actuador de mando de la mariposa (G186). El nivel de la investigación fue descriptivo, por medio de la información que fue obtenida en la bibliografía digital de los manuales del Audi Q5 se realizó el análisis de los diagramas eléctricos estableciendo los terminales de conexión de los componentes, que nos permiten determinar diagnosticar los sistemas con los diferentes equipos de comprobación.

22 Los métodos de investigación que fueron utilizados son inductivo – deductivo, ya que, se partió de los aspectos particulares a los específicos del funcionamiento del sensor APP para establecer los modos de funcionamiento o estrategias de la unidad de control electrónica, estos métodos fueron complementados con una observación y obtención de datos en el aula – taller de Autotrónica del I.S.U.C.T. con lo cual se logró profundizar el análisis de los datos obtenidos.

Los resultados obtenidos producto de la investigación, establecieron parámetros de identificación de datos del sensor APP, adicionalmente la unidad de mando del motor de aceleración (J338) consta de dos unidades procesadoras que son el ordenador de funciones y el ordenador de vigilancia quienes realizan que el sistema determine las diferentes estrategias o modos de funcionamiento de acuerdo a la información recibida de los sensores APP G79 y G185.

Palabras claves: Modulo de control (J623) Modos de funcionamiento, Sensor APP 1 (G79) y Sensor APP2 (G185)

## ABSTRACT

The research work fulfilled the objective of analyzing the strategies and behaviors of the Audi Q5 vehicle when it presented failures in the APP sensor or also called the J623 module (ECM) that commands the electronic management of the engine, according to the information obtained. when there are changes in the identification parameters (PID) based on the APP sensors G79 and G185.

The methodology that was used to carry out the research has a quantitative approach since it was based on the recording of the evolution of data sent by the APP sensors and these are recorded by the computer, in this way applying the different operating modes of the actuator. throttle control (G186). The level of the investigation was descriptive, through the information that was obtained in the digital bibliography of the Audi Q5 manuals, the analysis of the electrical diagrams was carried out, establishing the connection terminals of

the components, which allow us to determine the diagnosis of the systems. with the different testing equipment.

The research methods that were used are inductive - deductive, since, they started from the particular aspects to the specific ones of the APP sensor operation to establish the operating modes or strategies of the electronic control unit, these methods were complemented with an observation and data collection in the classroom - ISUCT Autotrónica workshop with which it was possible to deepen the analysis of the data obtained.

The results obtained as a result of the investigation, established data identification parameters of the APP sensor, additionally the acceleration motor control unit (J338) consists of two processing units that are the function computer and the surveillance computer who perform that the system determines the different strategies or modes of operation according to the information received from the APP sensors G79 and G185.

Keywords: Control module (J623) Operating modes, APP Sensor 1 (G79) and APP2 Sensor (G185)

## 1. INTRODUCCION

La aplicación de la <sup>23</sup> electrónica en la industria automotriz ha generado cambios radicales en la estructura y funcionamiento de los autos, la integración de circuitos digitales, programas computacionales, utilizados en muchos sistemas y subsistemas del auto en la actualidad, han ocasionado que la formación de las personas que se dedican al mantenimiento automotriz, se complemente con el conocimiento de la electrónica aplicada a los autos.

El análisis de la incidencia del mal funcionamiento del sensor de posición de acelerador (APP) en las características y rendimiento del auto Audi Q5 híbrido es importante analizarlo, en consecuencia, las señales de entrada procedentes de los transmisores <sup>2</sup> de posición del acelerador, examina los deseos expresados por el conductor y los transforma en un par motor específico por intervención de los actuadores. (Chucuyan, 2016) Durante esa operación se consideran otras funciones más de la gestión de los vehículos híbridos (p. ej. límites de régimen, velocidad y potencia) y de otros sistemas del vehículo (p. ej. del sistema de frenado o del cambio automático).

Para (Pacheco, 2018) la evaluación del APP promueve condiciones específicas que permiten otorgar una mayor seguridad a los vehículos que poseen este tipo de sistema de inducción de aire, es por tal razón que dentro de lo académico a nivel global se ha incrementado el estudio de los sistemas de gestión electrónica en el auto, que generan un gran aporte a la formación de los futuros técnicos.

En México (Lara Rivero, 2014) en su artículo "De sistema mecánico a sistema tecnológico complejo el caso de los automóviles" nos dice que Todas estas fuerzas contradictorias han conducido a un ritmo acelerado de innovación del diseño y manufactura <sup>5</sup> de los ECU, sensores, solenoides y arneses, así como a la administración del volumen de energía e información asociados a una red cada vez más extensa e interdependiente.

Para (Cruz et al., 2020) confirmó que el TPS aporta valores para la carga de motor, y si éste

no se encuentra funcionando correctamente no se podría tener un trabajo óptimo del motor de combustión interna, traduciéndose en un consumo de combustible innecesario y además de elevar los valores de contaminación medio ambiental.

#### Acelerador electrónico – Modulo de pedal del acelerador

El sistema de control electrónico de aceleración (ETC) es un sistema sumamente importante dentro del auto que cumple con el objetivo final de variar la velocidad del flujo de aire de admisión hacia el motor para generar una mejora <sup>5</sup> en la economía de combustible, emisiones contaminantes, capacidad de conducción y también para la integración con otros sistemas en motores de encendido por chispa. (Ribbens, 2017)

El sistema ETC está configurado mecatrónica mente por elementos que se le denominan como cuerpo electrónico del acelerador (ETB) que se ubican en el colector de admisión de un motor después del filtro de aire y también tiene un sistema de control separado en el sistema de gestión del motor. (Zerfaß, 2017)

Existen APP que se encuentran conformado con dos y tres potenciómetros para contar con los máximos niveles de fiabilidad posible en el auto.

Figura 1: Sistema de control electrónico de aceleración en función de demanda del conductor y otros sistemas

Fuente: (Barrera & Ros, 2017)

El ángulo del acelerador debe mantenerse con precisión en función de la demanda de par del conductor y otros requisitos del sistema para proporcionar una mejor respuesta del acelerador y capacidad de conducción.

El accionamiento del acelerador se efectúa cuando el conductor ejerce presión sobre un resorte y pone en movimiento un conjunto de potenciómetros dentro del APP.

## Medición de Ángulos

El módulo de estimación del ángulo de la placa del cuerpo de aceleración electrónico es la parte principal del sistema electrónico de control del acelerador (ETC). (Barrera & Ros, 2016)

Generalmente, se siguen dos enfoques en la estimación del ángulo de apertura de la placa del cuerpo de aceleración electrónico, el método seguidor del pedal y el método basado en el Par Motor.

En el método seguidor del pedal el ángulo de apertura del acelerador es directamente proporcional a la **9 posición del pedal del acelerador** dada por el conductor, por lo tanto, la válvula de la mariposa del acelerador se controla como una función de la entrada de la posición del pedal solamente.

En cambio, en el método basado en el par Motor, el ángulo de apertura del cuerpo de aceleración electrónico se controla interpretando la **9 posición del pedal del acelerador** dada por el conductor como una demanda de Par, y se determina la posición de apertura óptima para lograr dicha demanda dependiendo de la velocidad del motor. Esto se logra utilizando dos mapas o tablas de búsqueda que se obtienen mediante la calibración, un mapa del par demandado por el conductor y un mapa del posicionamiento del ángulo de la mariposa

## Estructura del sistema de aceleración electrónica

El sistema de aceleración electrónica del Audi Q5 se encuentra constituido por los siguientes componentes que se observan en la figura 2.

Figura 2: Componentes del sistema de aceleración electrónica

Fuente: (Barrera & Ros, 2017)



## Unidad de Control Electrónica (J623)

El análisis de los datos que proveen los potenciómetros que conforman el sistema de aceleración electrónica es monitoreada por <sup>15</sup> la unidad de control electrónico que analiza la evolución de los voltajes que deben estar relacionados con los rangos prefijados en la memoria, con estos datos control electrónico mediante el APP1 y APP2 determina los deseos del conductor y los <sup>2</sup> transforma en un par motor específico por la intervención de los actuadores servos motores (G 187) transmisor del ángulo 1 y (G188) transmisor del ángulo 2. (HELLA GmbH & Co. KGaA, 2019)

Para la realización de control de la operación de los servos motores se consideran las funciones de la gestión del motor MCI como lo es límites de régimen, velocidad y potencia y de otros sistemas del vehículo como lo es sistema de frenado o selección de velocidades y modo de conducción en los vehículos híbridos <sup>12</sup> como es el caso del Audi Q5 Quattro.

Figura 3: Unidad de control electrónico (J623)

Fuente: (HELLA KGAA HUECK & CO, 2018)

### Funcionamiento del sistema de aceleración electrónica.

El acelerador electrónico que se emplea en los vehículos modernos proporciona múltiples beneficios técnicos, como una mejor respuesta del vehículo, múltiples modos de conducción (p. ej., económica, deportiva, etc.), integración con otros sistemas (control de tracción, control de crucero, etc.), mayor rendimiento en términos de mejorar el ahorro de combustible y reducir las emisiones. También proporciona la posibilidad de integrar <sup>21</sup> el sistema de control de aire inactivo y el control de la válvula de mariposa en la misma unidad para proporcionar una operación confiable.

Estos beneficios son posibles cuando el control del acelerador electrónico está basado en el par motor y la solicitud del conductor al ejercer presión sobre el pedal. (Murias, 2021)

## 2. METODOLOGÍA.

### Diseño metodológico

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo ya que las variables que se pretenden investigar se enfocan en determinar las características del funcionamiento y rendimiento del auto Audi Q5 híbrido en función de la información **7 del sensor de posición del acelerador.**

El nivel de investigación es bibliográfico se apoya en la recolección de datos de manuales de taller como del usuario del Audi Q5 para determinar el marco teórico que sustentara la investigación.

Los métodos de investigación utilizados son los métodos inductivo deductivo y analítico que nos ayuda a establecer la teoría que encierra el mal funcionamiento del sensor APP y su caracterización con el funcionamiento y rendimiento del auto Audi Q5 Quattro.

(Pacheco, 2018)

La verificación de la información se complementa con la visita al taller de auto trónica del Instituto Superior Central Técnico donde la información teórica es comprobada el auto Audi Q5 Híbrido con el uso de equipos especiales como lo son el escáner el osciloscopio y el multímetro para establecer las características de funcionamiento en relación de las fallas del sensor APP. (Pardiñas & Feijoo, 2018)

Población.

Características del Audi Q5 quattro híbrido.

El audi Q5 quattro híbrido del 2012 está basado en el Q5 2.0 TFSI de 182.51 kW con cambio Tiptronic, pero al que se le ha añadido en el interior de la caja de cambios un

motor eléctrico de 46.71 kW, esto hace que la potencia máxima conjunta entre los motores sea de 229.22 kW, los cambios implementados para que sea un auto híbrido que se le añade han influenciado en la investigación de las características y rendimiento del auto en función del sensor (APP) sensor de posición del pedal del acelerador. (Flores & Morocho, 2018)

Características <sup>26</sup> del motor de combustión interna 2.0 TFSI 165(kW) de Audi

El motor de combustión interna con que está equipado el Audi Q5 híbrido del 2012 es un motor 2.0 Turbo alimentado que desarrolla un torque de 350 Nm con aceleraciones de 1500 rpm a 4500 rpm y una potencia de 140 kW pudiendo incrementar el torque hasta 410 Nm con aceleraciones de 4500 rpm a 6500 rpm y una potencia de 165 kW, como se puede observar en el gráfico de curvas de torque y potencia en función de la aceleración. (Salvador, 2016)

Figura 4: Torque y potencia motor combustión interna (MCI) 2.0 TFSI

Fuente: (Barrera & Ros, 2017)

En el gráfico 4 se puede apreciar el cambio de torque y potencia en función de la aceleración del motor 2.0 TFSI que es muy importante entender para el desarrollo de la investigación de las características y rendimiento del Audi Q5 híbrido en función de las fallas del sensor de posición de acelerador. (Leidecker et al., 2011)

Características y rendimiento Audi Q5 híbrido

Para (Crisostomi et al., 2018) las principales características que presenta el Audi Q5 con respecto a la información del sensor APP tienen una relación estrecha con los modos operativos del auto, los modos de operación que puede desarrollar un auto híbrido son

cinco los cuales se enlistan a continuación.

- 6 Únicamente con el motor 2.0 TFSI, empleando gasolina
- Únicamente con el motor eléctrico (con limitaciones)
- Híbrido con ambos motores a la vez
- Modo boost o de plena aceleración, para cuando lo que hace falta es potencia.
- Modo de recuperación para recargar las baterías.

Los modos de funcionamiento tienen relación con el funcionamiento del sensor APP cuando se encuentra en perfectas condiciones, generan señales que se encuentran dentro de los parámetros establecidos, generando un rendimiento de acuerdo al torque y potencia establecidos, como también existen características de mal funcionamiento donde la señal que genera el sensor se salen de los parámetros establecidos lo cual genera un código de falla y por lo consiguiente una disminución del torque y potencia del auto, que desencadena que el auto trabaje en modo de emergencia.

#### Análisis de las características funcionamiento del Audi Q5 híbrido

En el auto se pueden describir cinco modos de funcionamiento en el cual entra en acción el motor de combustión interna (MCI), por tanto, es indispensable que los módulos de gestión electrónica del motor, el módulo de frenos ABS y el módulo de control de cambio de velocidad tomen las señales de 9 sensor de posición del pedal del acelerador para efectuar las diferentes estrategias de funcionamiento. (Barrera & Ros, 2017)

#### Funcionamiento del modo motor de combustión interna

El modo de funcionamiento solo motor de combustión interna se establece cuando existen baja carga en la batería de alto voltaje del vehículo híbrido, en este estado de funcionamiento al detectarse una carga baja de la batería de alto voltaje no es posible arrancar en modo vehículo eléctrico (EV), entonces el motor eléctrico funciona como motor

de arranque para hacer girar las primeras vueltas del motor de combustión y el módulo encargado de gestionar las estrategias de funcionamiento del MCI es modulo J 623 donde se procesan las señales de adaptación de la cantidad de combustible, regulación del tiempo de encendido con lo cual se establece los límites de régimen de giro , velocidad del vehículo y potencia generada.

En la tabla 1 se determina los valores verificados en el auto hibrido Audi Q5 Quattro donde las señales de los sensores 9 de posición del pedal del acelerador generan estos datos establecidos en la tabla donde se relaciona la carga del motor, las revoluciones por minuto los cambios de avance al encendido del motor y la potencia desarrollada en función de la señal del sensor APP.

Tabla 1: Datos de funcionamiento del MCI en función sensor APP.

Carga del

motor

Revoluciones por minuto

Adelanto encendido

Potencia del motor

Ralentí

850 rpm

10°

22.kW

Media carga

2500 rpm

16°

100 kW

Plena carga

4500 rpm

25 °

165 kW

Fuente: Propia

En esta tabla se establece la relación de modo de funcionamiento motor de combustión interna y potencia que desarrolla en condiciones normales de funcionamiento de los sensores de posición del Audi q5 hibrido por medio de las correcciones que genera el módulo J623 de <sup>14</sup> la gestión electrónica del motor de combustión interna se regulan la carga del motor, <sup>12</sup> velocidad de giro del motor el encendido del motor y la potencia del vehículo como características fundamentales.

Modo de funcionamiento hibrido

El Audi Q5 híbrido Quattro en su modo de funcionamiento hibrido fusiona los puntos fuertes <sup>24</sup> del motor de combustión interna (MCI) 2.0 TFSI con motor eléctrico de 40 kW de potencia por medio de una placa múltiple accionada hidráulicamente por el embrague que conecta las dos unidades de potencia entre sí, produciendo una salida máxima del sistema de 180 kW y un par o torque máximo de 480 Nm <sup>25</sup> que se traduce en un notable poder de tracción.

<sup>20</sup> La aceleración de 0 a 100 km/h en 7,1 segundos en puesta en marcha.

Tabla 2: Características de funcionamiento modo hibrido en función de la señal del sensor APP.

Carga del motor

Aceleración

Potencia del tren híbrido

Ralentí

Aceleración estable

42 kW

Media carga

aceleración 7.1 s de 0 a 100 km /h en puesta en marcha

120 kW

Plena carga

Flexibilidad (80 a 120 km / h en 6,0 s en 5ª marcha)

180 kW

Fuente: Propia

En la tabla 2 se puede observar los datos de cuando circulamos en modo Drive (D) o cambio automático el módulo optimiza el consumo por lo cual se emplea los dos motores brindándonos mejores prestaciones de aceleración y aumento de potencia en el vehículo.

Modo de funcionamiento Boost.

Cuando el Audi Q5 Híbrido <sup>4</sup> está en movimiento, el motor eléctrico apenas apoya al térmico, salvo que se acelere a fondo (función que Audi denomina «boost») o cuando se avanza prácticamente sólo con la inercia o a baja velocidad.

La ayuda del motor eléctrico al acelerar a fondo dura unos 10 segundos, pasado ese tiempo deja de hacerlo, este modo de funcionamiento se utiliza para adelantar un auto o cuando se necesita mayor potencia para desplazarse en carretera en descenso.

## Análisis del Sensor APP Audi Q5 Quattro.

### Descripción de los datos de los sensores APP1 y APP2

En el vehículo Audi Q5 se obtuvo que la señal de los sensores es diferente cuando el sensor APP1 su resistencia disminuye aumenta el voltaje al mover el pedal del acelerador y en cambio la señal del APP2 aumenta la resistencia por lo que disminuye el voltaje.

Si uno de los sensores provee un valor de tensión para una posición, el otro debe registrar un valor de tensión dentro del rango esperado 15 de la unidad de control, en la figura 6 donde se puede observar los resultados de posición y voltaje de los APP 1 y APP2 son inversos. (Águeda et al., 2020)

Figura 5: Ejemplo de curva voltaje vs desplazamiento de APP 1 y APP 2

Fuente: (Denton, 2016a)

Para determinar el funcionamiento del sistema de aceleración electrónica del Audi Q5 se basó en el diagrama de la figura 5 donde se describe los pines y componentes con su denominación por parte del grupo VAG.

La señal del sensor APP 1 (G79) y APP2 (G185) se encuentra unido por el conector T 6a, por los pines 2-3-4 del sensor APP1 y envían la señal a la ECM (J623) por el conector T91 por los pines 83-81-82 respectivamente el APP2 tiene conexión desde el conector T6a desde los pines 1-5-6 hacia el ECM por el conector T91 por los pines 66-64-65.

Figura 6: Diagrama de conexión del sistema de aceleración Audi Q5.

Fuente: (Denton, 2016b)

### Conexiones de los sensores APP1 y APP2



Las conexiones del sensor se establecen de acuerdo a la interpretación de los diagramas donde se determina que las conexiones tienen la configuración que se detalla en la tabla 3. Se determina el conector de los sensores que tiene seis pines del conector (T6a) y el conector del módulo de control (T91) que tiene 91 pines, que se encuentra conectados para compartir la información del sensor hacia la ECM.

Tabla 3: Pines de conexión del sensor G79 y G185 del Audi Q5.

Sensor

Pin Voltaje de referencia

Pin de voltaje señal

Pin de masa

APP1(G79)

T6a (3)

T91 (83)

T6a (4)

T91 (81)

T6a (2)

T91 (82)

APP2(G185)

T6a (5)

T91 (64)

T6a (6)

T91(65)

T6a (1)

T91 (66)

Fuente: Propia

Voltaje de señal Sensor APP G79.

Cuando el sensor APP del Audi trabaja en condiciones de normales el sensor numero 1 o conocido como G79 registran los siguientes datos de acuerdo a la comprobación mediante el escáner en el auto, en el taller de Auto trónica del ISUCT.

Tabla 4: Condiciones normales potenciómetro N°1 G79

% De aceleración

Voltaje de señal

14%

0.8 V

20%

1.1 V

30%

1.5 V

44%

3.4 V

Fuente: Propia

Fallas del sensor App Audi Q5 Quattro.

En caso de avería del sensor del pedal de posición acelerador, pueden aparecer algunos síntomas que influyen en las principales características de buen funcionamiento y rendimiento del auto:

- 7 Ralentí inestable o motor muy revolucionado.
- El vehículo no reacciona al accionar el pedal de aceleración
- El vehículo se apaga
- El tablero de instrumentos no refleja el aumento o disminución de la aceleración.

- Luz MIL encendida en el tablero de instrumentos.
- Tironea el vehículo en cambio de marcha
- Falta de potencia
- No aumenta **16 la carga de la batería** híbrida.

### Métodos para comprobar el sensor App

Existen diferentes métodos de búsqueda de fallos deberán considerarse los siguientes pasos cuando se realice un diagnóstico que se relacionen con el sensor de posición del acelerador (APP)

- Lectura de código de averías mediante el escáner.
- **3 Inspección visual del sensor del pedal acelerador para comprobar que no presenta daños mecánicos.**
- Inspección visual de todas las conexiones eléctricas y líneas relevantes para comprobar que están bien asentadas y que no presentan daños.
- Comprobación del sensor con la ayuda de un escáner automotriz, osciloscopio y un multímetro automotriz.

### Comprobación con un escáner automotriz

Conectamos el escáner en el pin de entrada del auto y procedemos a ingresar siguiendo los pasos necesarios para poder visualizar los valores.

### Figura 7: Comprobación APP

Fuente: Autores

### Comprobación con un multímetro automotriz

Figura 8: Comprobación APP

Fuente: Autores

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las características y funcionamiento que se obtuvieron en el auto AUDI Q5 híbrido, al provocar diferentes fallas en 7 el sensor de posición del acelerador son las siguientes que detallamos a continuación.

Las fallas que se pueden producir en el sistema de aceleración electrónica del auto Audi Q5 Quattro pueden ocasionarse por la falta de comunicación entre los pines que se interconectan en el conector T91 del módulo de control electrónico J623 y el conector del sensor APP T6ag que manda y reciben señales de voltaje que comunican el deseo del conductor por medio del pedal para cambiar el torque y potencia 5 de los motores de combustión interna y motor eléctrico de acuerdo al modo de conducción.

El sensor APP1 G79 tiene tres cables que están determinados de la siguiente forma en el conector T6ag de 6 contactos los pines 2- 3 - 4 se encuentra conectados hacia el sensor APP1 reciben voltaje de masa por el pin 2 que se interconecta a la computadora por el pin 83 del conector T91, la señal de voltaje de referencia desde el módulo de control electrónico se realiza por el pin 82 desde el conector T91 y el voltaje de señal se envía desde el pin 4 del conector T6ag hacia el módulo de control electrónico.

Fallas en el sensor APP1 G79 AUDI Q5 Quattro.

Características por falta de señal de masa.

Al faltar señal de masa en el sensor APP1 el circuito se encontraría en circuito abierto lo que ocasionaría falla en sistema de tren de potencia debido a que no existiría alimentación

por tanto el motor encendería, pero no habría cambio de revoluciones al pisar el pedal de acelerador, por falta de información de la carga del motor hacia el módulo de control electrónico J623.

En el sensor registrarán los siguientes valores que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Valores registrados por falta de masa APP1 G79 con falta de señal de masa.

% de aceleración

Voltaje de señal

14 %

0 V

20%

0 V

30%

0 V

44%

0 V

Fuente: Propia

Las fallas que se pudo establecer al ocasionar esta falla son:

- Ralentí inestable
- Falta de respuesta entre el pedal del acelerador y las revoluciones del motor

- Se enciende luz MIL
- Solo permite realizar una conducción de emergencia en segunda velocidad segunda velocidad y reversa.

Características de funcionamiento por falta del voltaje de referencia.

La falta de voltaje de referencia hacia el sensor APP puede provocar varias anomalías de funcionamiento en el motor que repercuten en desempeño de fuerza y potencia auto, con esta anomalía se presenta los siguientes síntomas el vehículo no enciende, si la falla corresponde a una falta de alimentación de módulo de control J623 o por avería del mismo.

En estas condiciones de funcionamiento el motor no enciende inhabilitando el funcionamiento del auto.

Características de funcionamiento por falta voltaje de señal.

El voltaje de señal se debe a falla del sensor APP, los cuales pueden derivarse por rotura del cable de señal, por mal estado de las pistas del potenciómetro estas fallas en el sensor APP darán como resultado las siguientes características:

- Ralentí inestable o motor muy revolucionado.
- El vehículo no reacciona al accionar el pedal de aceleración
- El vehículo se apaga
- El tablero de instrumentos no refleja el aumento o disminución de la aceleración.
- Luz MIL encendida en el tablero de instrumentos.
- Tironea el vehículo en cambio de marcha
- Falta de potencia
- No aumenta **16 la carga de la batería** híbrida.

Resultados obtenidos al generar una falla en el APP 2 G185.

El sensor APP2 G185 al ser un sensor digital que confirma la señal del sensor 1 G79 no se presenta con fallas en el funcionamiento del motor como en el del vehículo sino sirve al técnico en mantenimiento como dato para establecer el buen funcionamiento del APP1 o falla.

De los datos obtenidos en taller se confirmó los siguientes datos que se muestran en la tabla numero 6:

Tabla 6: Datos en el sensor APP 2 G185

Voltaje de tierra potenciómetro N°2 G185

% de aceleración

Voltaje de tierra

14%

14.1 V

20%

14.1 V

30%

14.1 V

44%

14.1 V

Fuente: Propia

El voltaje del potenciómetro N2 G185 se mantiene constante ya que un voltaje de la señal de la computadora.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las conclusiones encontradas por medio de la ejecución de la investigación en el auto Audi Q5 Quattro, en base al mal funcionamiento **7 del sensor de posición del acelerador se** establecen las siguientes conclusiones.

El módulo control de aceleración es un sistema confiable exacto y versátil debido a su interconexión a la red can bus que permite retroalimentaciones en tiempo real con la gestión electrónica del automóvil.

Las señales de **7 sensor de posición del acelerador se** relacionan con todos los modos de funcionamiento del auto híbrido ya que el aumento o disminución de torque y potencia que desea desarrollar el conductor se comunican por el cambio de posición del pedal del acelerador.

El sistema de aceleración electrónica en buen estado nos permite mantener un equilibrio de funcionamiento en el tren de potencia del Audi Q5 Quattro.

## RECOMENDACIONES

Las interfaces y rutinas de prueba detalladas **12 a lo largo de este** escrito podrían servir para realizar investigaciones más complejas de instrumentación electrónica.

Las comprobaciones en el sistema de aceleración deberían ser realizadas en ciclos de conducción en diversas velocidades para entender a profundidad la variación de los datos que ocurren.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Águeda, E., Navarro, J., Gracia, J., Gómez, T., & García, J. (2020). Mecánica del vehículo (Segunda). Paraninfo.

Barrera, O., & Ros, J. (2016). Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad (Segunda). Paraninfo.



Barrera, O., & Ros, J. (2017). Vehículos eléctricos e híbridos (Primera). Paraninfo.

Chucuyan, C. (2016). **13** **Análisis de funcionamiento del sistema de acelerador electrónico del motor S4A del vehículo chevrolet sail** [Tesis de grado, Universidad Internacional del

Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1445>

Crisostomi, E., Shorten, R., Wirth, F., & Stüdli, S. (2018). Electric and Plug-in Hybrid Vehicle Networks: Optimization and Control. CRC Press.

Cruz, E., Villagrán, W., Arguello, E., & Cruz, M. (2020). **27** **Control Estadístico de la calidad** en la incidencia del uso de un sensor TPS alternativo ante un sensor original. Edición núm. 42, 5(2), 537-555. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1297>

Denton, T. (2016a). Diagnóstico avanzado de fallas automotrices. **10** **Tecnología automotriz: Mantenimiento y reparación de vehículos** (Primera). Marcombo.

Denton, T. (2016b). **Sistema Mecánico y Eléctrico del Automóvil. Tecnología automotriz: Mantenimiento y reparación de vehículos** (Primera). Marcombo.

Flores, M., & Morocho, S. (2018). Diseño **8** y construcción de un sistema de control electrónico de posición de la mariposa de gases que permita realizar el análisis del comportamiento del consumo de combustible bajo distintas curvas de operación [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9295>

**3** **HELLA GmbH & Co. KGaA.** (2019). Sensor de Pedal Acelerador. **HELLA GmbH & Co. KGaA.** [https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-](https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-pedal-acelerador-3851/)

[actuadores/Sensor-de-pedal-acelerador-3851/](https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-pedal-acelerador-3851/)

HELLA KGAA HUECK & CO. (2018). Sensores y actuadores para autos del sistema de Inyección Electrónica. Hella KGAA Hueck & Co. [https://www.hella.com/hella-mx/assets/media/HMEX\\_Catalogo\\_Electronicos\\_2018-2019\\_SP.pdf](https://www.hella.com/hella-mx/assets/media/HMEX_Catalogo_Electronicos_2018-2019_SP.pdf)

Lara Rivero, A. Á. **5** (2014). **De sistema mecánico a sistema tecnológico complejo El caso de los automóviles.** Contaduría y Administración, 59(2), 11-39.

[https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71253-7](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71253-7)

Leidecker, H., Panashchenko, L., & Brusse, J. (2011). **11** **Electrical Failure of an Accelerator**

[https://nepp.nasa.gov/WHISKER/reference/tech\\_papers/2011-NASA-GSFC-whisker-failure-app-sensor.pdf](https://nepp.nasa.gov/WHISKER/reference/tech_papers/2011-NASA-GSFC-whisker-failure-app-sensor.pdf)

Murias, D. (2021). Los mejores SUV híbridos enchufables aptos para Etiqueta CERO de la DGT por más de 40.000 euros [Motorpasion]. Coches híbridos y enchufables.

<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/mejores-suv-hibridos-enchufables-aptos-para-etiqueta-cero-dgt-40-000-euros>

Pacheco, F. (2018). Evaluación del cuerpo de mariposa motorizado y sensor de posición del pedal del acelerador (APPS) del motor 1AZ-FSE a través de un simulador funcional [Trabajo de aplicación Nivel Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés].

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/22005>

Pardiñas, J., & Feijoo, R. (2018). Sistemas auxiliares del motor Formación Profesional—Electromecánica de vehículos. Editex.

Ribbens, W. (2017). Understanding Automotive Electronics: And Engineering Perspective (Eight ed). Elsevier.

Salvador, I. (2016). Sensores del sistema, medición y análisis de inyección electrónica a gasolina [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito].

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5895>

Zerfaß, A. (2017). Learning rates of electric vehicle. Anchor Academic Publishing.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020).

Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Lechón Tito Luis Alcides, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado <sup>18</sup> las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Universitario Central Técnico <sup>1</sup> puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
Lechón Tito Luis Alcides

## DECLARACIÓN

Yo, Yajamin Heredia Mauricio Alejandro declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Universitario Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
Yajamin Heredia Mauricio Javier

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lechón Tito Luis Alcides, bajo mi supervisión.

---

Ing. Cristian Beltran.

TUTOR DE PROYECTO

## AUSPICIO/AGRADECIMIENTO

### AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por todas las bendiciones que he recibido, en mi vida para poder salir adelante cada día, a mis padres que me han guiado por el camino del bien y que me han dado su ejemplo de respeto y honradez y a toda mi familia por estar siempre presentes con sus sabios consejos para culminar esta investigación.

## DEDICATORIA

El presente proyecto investigativo <sup>28</sup> está dedicado a mi madre María Tito y a mi padre Abelardo Lechón quienes con su esfuerzo y sacrificio me ha permitido cumplir uno de mis sueños, gracias a ellos he podido llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis segundos padres Rosita Pilataxi y Omar Lechón por estar siempre a mi lado y brindándome su apoyo moral, a mis profesores que han hecho que el trabajo culmine con éxito y me han compartido su conocimiento y a todas las personas <sup>19</sup> que me extendieron su mano en momentos difíciles.



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por darme el apoyo mutuo de igual manera a mis padres ya que ellos fueron un pilar muy importante para conseguir este objetivo que me permitió culminar con una gran satisfacción mis estudios y haber podido realizar con éxito este Trabajo de investigación, en el cual se ve reflejado todo el esfuerzo y todos los conocimientos adquiridos durante el transcurso de todos estos años de estudios.

## DEDICATORIA

Esta investigación realizada dedico especialmente a mis padres por tener el apoyo por haberme brindado todo el apoyo necesario y que fueron el motor principal, por el cual se hizo posible culminar con éxito esta carrera, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera sido posible la meta alcanzado.

Página 1

de 25

Página 1

de 25

## Sources

1	<a href="https://es.slideshare.net/PIQUITOP/tesis-de-tnico-superior">https://es.slideshare.net/PIQUITOP/tesis-de-tnico-superior</a> INTERNET 2%
2	<a href="https://www.e-auto.com.mx/enew/index.php/85-boletines-tecnicos/6566-acelerador-electronico-componentes-del-sistema">https://www.e-auto.com.mx/enew/index.php/85-boletines-tecnicos/6566-acelerador-electronico-componentes-del-sistema</a> INTERNET 1%
3	<a href="https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-pedal-acelerador-3851/">https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-pedal-acelerador-3851/</a> INTERNET 1%
4	<a href="https://www.km77.com/coches/audi/q5/2009/estandar/hybrid/informacion/audi-q5-hybrid-quattro-prueba-de-consumo-impressiones-de-conduccion">https://www.km77.com/coches/audi/q5/2009/estandar/hybrid/informacion/audi-q5-hybrid-quattro-prueba-de-consumo-impressiones-de-conduccion</a> INTERNET 1%
5	<a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0186-10422014000200002">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0186-10422014000200002</a> INTERNET 1%
6	<a href="https://www.actualidadmotor.com/audi-hybrid-ii-asi-es-el-sistema-hibrido/">https://www.actualidadmotor.com/audi-hybrid-ii-asi-es-el-sistema-hibrido/</a> INTERNET 1%
7	<a href="https://codigosdtc.com/sensor-tps/">https://codigosdtc.com/sensor-tps/</a> INTERNET 1%
8	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9295/1/65T00268.pdf">http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9295/1/65T00268.pdf</a> INTERNET 1%
9	<a href="https://www.academia.edu/37265468/Sensor_de_posici%C3%B3n_del_pedal_del_acelerador_APP">https://www.academia.edu/37265468/Sensor_de_posici%C3%B3n_del_pedal_del_acelerador_APP</a> INTERNET <1%
10	<a href="https://wrecerskyref.blogspot.com/2018/11/sistema-mecanico-y-electrico-del.html">https://wrecerskyref.blogspot.com/2018/11/sistema-mecanico-y-electrico-del.html</a> INTERNET <1%
11	<a href="https://nepp.nasa.gov/whisker/">https://nepp.nasa.gov/whisker/</a> INTERNET <1%
12	<a href="https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/gestion-electronica-motor-rfs-xu10j4rs-306-gti-xsara-vts/">https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/gestion-electronica-motor-rfs-xu10j4rs-306-gti-xsara-vts/</a> INTERNET <1%
13	<a href="http://biblioteca.uide.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=ccl=su%3A%22mecanica%22%20and%20ccode%3A%20and%20location%3A%20and%20holdingbranch%3A%20CENTRO&amp;sort_by=title_asc&amp;limit=au:Chucuyan%20P%C3%A9rez,%20Carlos%20Alejandro">http://biblioteca.uide.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=ccl=su%3A%22mecanica%22%20and%20ccode%3A%20and%20location%3A%20and%20holdingbranch%3A%20CENTRO&amp;sort_by=title_asc&amp;limit=au:Chucuyan%20P%C3%A9rez,%20Carlos%20Alejandro</a> INTERNET <1%
14	<a href="https://talleractual.com/tecnicapartes-de-motor/2109-la-gestion-electronica-del-motor">https://talleractual.com/tecnicapartes-de-motor/2109-la-gestion-electronica-del-motor</a> INTERNET <1%

15	<a href="https://saberesyciencias.com.mx/2017/06/04/la-importancia-de-la-electronica-en-el-desarrollo-del-automovil/">https://saberesyciencias.com.mx/2017/06/04/la-importancia-de-la-electronica-en-el-desarrollo-del-automovil/</a> INTERNET <1%
16	<a href="https://www.km77.com/coches/audi/q5/2009/estandar/hybrid/informacion">https://www.km77.com/coches/audi/q5/2009/estandar/hybrid/informacion</a> INTERNET <1%
17	<a href="https://dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/69-DTI-17-17-1753358710.pdf">https://dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/69-DTI-17-17-1753358710.pdf</a> INTERNET <1%
18	<a href="https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8401/3/CD-0723.pdf">https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8401/3/CD-0723.pdf</a> INTERNET <1%
19	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44136/1/AGUIRREslena.pdf">http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44136/1/AGUIRREslena.pdf</a> INTERNET <1%
20	<a href="https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/aceleracion-0-100-km-h-definicion-significado/gmx-niv15-con88313.htm">https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/aceleracion-0-100-km-h-definicion-significado/gmx-niv15-con88313.htm</a> INTERNET <1%
21	<a href="https://tecnologiaparalaindustria.com/sistema-de-control-de-aire-comprimido-para-mejorar-la-eficiencia-en-la-planta-2/">https://tecnologiaparalaindustria.com/sistema-de-control-de-aire-comprimido-para-mejorar-la-eficiencia-en-la-planta-2/</a> INTERNET <1%
22	<a href="https://dksignmt.com/metodos-de-investigacion/">https://dksignmt.com/metodos-de-investigacion/</a> INTERNET <1%
23	<a href="https://dhticverano.blogspot.com/2013/06/prezi_23.html">https://dhticverano.blogspot.com/2013/06/prezi_23.html</a> INTERNET <1%
24	<a href="https://mejoreslinks.masdelaweb.com/funcionamiento-del-motor-de-combustion-interna/">https://mejoreslinks.masdelaweb.com/funcionamiento-del-motor-de-combustion-interna/</a> INTERNET <1%
25	<a href="https://www.pruebaderuta.com/el-acelerador-electronico-como-funciona.php">https://www.pruebaderuta.com/el-acelerador-electronico-como-funciona.php</a> INTERNET <1%
26	<a href="https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt417.pdf">https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt417.pdf</a> INTERNET <1%
27	<a href="https://personales.unican.es/sordocm/T3.pdf">https://personales.unican.es/sordocm/T3.pdf</a> INTERNET <1%
28	<a href="https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37592/TFM_Moreno_loli.pdf;sequence=1">https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37592/TFM_Moreno_loli.pdf;sequence=1</a> INTERNET <1%
29	<a href="https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/22005?show=full">https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/22005?show=full</a> INTERNET <1%

