

| | | | |
|---|---|--|--------------------------------|
|  ISU CENTRAL TÉCNICO <small>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO</small> | INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO | | VERSIÓN: 2.1 |
| | MACROPROCESO: 06 GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN | | ELABORACIÓN: mar,12/03/2019 |
| Código: FOR.GC15.10 | PROCESO: 01 COMUNICACIÓN EXTERNA E INTERNA | | ÚLTIMA REVISIÓN mar,13/04/2021 |
| FIRMATO | 05 COMUNICACIÓN EXTERNA E INTERNA | | |
| | SOLICITUD | | Página 1 de |

Quito 12/11/2021

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO DE INVESTIGACION

Habiendo sido nombrado como tutor del proyecto de investigación el Ing. Víctor Acosta, como requisito para optar por el título de **TECNOLOGO SUPERIOR EN MECANICA AUTOMOTRIZ** presentado por los egresados:

| | |
|---------------------------------------|-------------------|
| GUARAS ESPINOZA GILSON RUBEN | 1722309455 |
| IMBAQUIMGO SANCHEZ ERIK ADRIAN | 1728379049 |

Cuyo tema es **PROTOCOLO DE INTERPRETACIÓN DE SEÑALES DE LA RED CAN DELMÓDULO DE CONFORT DEL VEHÍCULO HÍBRIDO AUDI Q5** Certifico haber revisado el informe arrojado por el software anti plagio y que las fuentes utilizadas detectadas por el mismo trabajo en mención se encuentran debidamente citadas de acuerdo con las normas APA vigentes por el presente proyecto de investigación.

Atentamente:



Tutor: Ing. Joao Pacheco



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 5%

Date: sábado, octubre 09, 2021

Statistics: 51 words Plagiarized / 2900 Total words

Remarks: Plagiarism was Detected - Your Document is Healthy.

PROTOCOLO DE INTERPRETACIÓN DE SEÑALES DE LA RED CAN DEL MÓDULO DE CONFORT DEL VEHÍCULO HÍBRIDO AUDI Q5 CAN network signal interpretation protocol of the Audi Q5 Hybrid Vehicle comfort module Gilson Guaras Espinoza¹ Erik Imbaquingo Sánchez² ¹Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: gilson.espinoza18@gmail.com ²Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: erik.imbaquingo27@gmail.com

1.RESUMEN La tecnología CAN es un protocolo de comunicaciones de mucha utilidad en sistemas y entornos con acciones en tiempo real, es por esto que se emplea en el sector automovilístico, en donde la fiabilidad de las comunicaciones es de vital importancia para la operación de sistemas y componentes que refieren el confort y la seguridad tanto del conductor como de los pasajeros en modelos de autos como el Audi Q5.

Con el desarrollo de este artículo científico se pretende analizar el protocolo de interpretación de señales de la red CAN del módulo de confort del vehículo híbrido Audi Q5, desarrollando un estudio que muestre diversas técnicas o soluciones para el despliegue, implementación y uso de este protocolo, se vislumbran el reconocimiento de la trama, las señales que transfieren y las posibles soluciones a las averías del módulo de confort.

Palabras clave—Audi Q5, CAN bus, módulo de confort, comunicaciones, interpretación, protocolo, red, vehículo híbrido. 2.ABSTRACT CAN technology is a very useful communications protocol in systems and environments with real-time actions, which is why it is used in the automotive sector, where the reliability of communications is of vital importance for the operation of systems and components.

That refer to the comfort and safety of both the driver and passengers in car models such as the Audi Q5. With the development of this scientific article it is intended to analyze the signal interpretation protocol of the CAN network of the Audi Q5 hybrid vehicle comfort module, developing a study that shows various techniques or solutions for the deployment, implementation and use of this protocol.

The recognition of the frame, the signals they transfer and the possible solutions to the faults of the comfort module are glimpsed. Index terms-- Audi Q5, CAN bus, comfort module, communications, interpretation, protocol, network, hybrid vehicle.

3. INTRODUCCIÓN. Bus CAN en el sistema de confort En el área de confort, según Angulo & Zambrano (2018) el bus CAN intercomunica actualmente las unidades de control del sistema de confort, las mismas que son: Una unidad de vigilancia céntrica y 2 o 4 dispositivos de revisión de puertas.

De esta manera, los cables de los dispositivos de inspección convergen de manera de estrella, en un punto. La virtud anida en que, si se deterioró uno de los dispositivos de revisión, las demás consiguen seguir transfiriendo su información de datos. Para Flores (2018) se transmiten datos acerca de las siguientes funciones del sistema de confort: cierre centralizado, elevallas eléctricas, iluminación de los mandos, retrovisores exteriores regulables y calefactables eléctricamente, también el autodiagnóstico.

En este sentido, Martínez (2017) asevera que las ventajas que ofrece el bus CAN en el sistema de confort son: - Se transporta un mínimo de número de cables mediante los enlaces desacoplables en las puertas. - Si ocurre un cortocircuito con masa, con positivo o mutuo entre los cables, el bus CAN pasa a la función de emergencia y cambia a funcionamiento monoalámbrico.

- Se requieren menor cantidad de cables para análisis, porque todo el autodiagnóstico se tramita mediante el mecanismo de control central. En concordancia con las características de bus CAN en el sistema de confort, Chabla (2017) afirma que existen también características que hacen que la operatividad de este protocolo esté ligado a la comodidad y seguridad del ocupante o los ocupantes del Audi Q5, las cuales son: - El bus de datos figura de 2 cables, en los cuales se transfieren los datos. - Para impedir influjo dañado electromagnético y emisiones parásitas, los 2 cables del bus de datos están ensortijados simultáneamente.

Es puntual tener en cuenta el trayecto o camino de la unión doblado. - El bus de datos trabaja a una velocidad de transmisión de 62,5 Kbps (62.500 bits por segundo). Se halla dentro de un margen de baja velocidad (low speed) de 0-125 Kbps. La transmisión del protocolo de datos tarda aproximadamente 1 milisegundo. - Cada dispositivo de control pretende transferir su información cada 20 milisegundos Según Angulo & Zambrano (2018) el orden de prioridades está conformado por: 1.- Unidad de control central; 2.- Unidad de control lado conductor; 3.- Unidad de control lado acompañante; 4.- Mecanismo de vigilancia trasera izquierda; 5.-

Módulo de inspección trasera derecha. En la figura 5 se muestra las unidades de

control integradas en el vehículo Audi Q5. / Figura 5: Unidades de control en el Audi Q5. Fuente: Angulo & Zambrano (2018). En capacidad de que la información del sistema de confort facilita transferir a una celeridad respectivamente pequeña, es posible incorporar un transceptor de bajo rendimiento (Morocho, 2017, p.49).

Ello se cree la prerrogativa de que, si se falla un conductor del bus de información, es viable cambiar al puesto de un solo cable, siendo viable continuar transfiriendo la información. De esta manera, Aguirre (2020) asevera que la información en el sistema de confort, es la información acerca de los estados operativos en que se encuentran las diferentes funciones.

Por ejemplo, la información acerca de qué mando a distancia por radiofrecuencia ha sido accionada; en qué estado operativo se encuentra el cierre centralizado y si existen averías, etc. A título de ejemplo, la tabla 1 muestra una parte del campo de datos de la unidad de control en la puerta del conductor. Para Martínez (2017) de ahí se desprende el modo y el contenido de la información que se transmite acerca del estado operativo del cierre centralizado y del elevallunas eléctrico. La tabla 2 muestra un ejemplo de una posible secuencia de bits. Tabla 1 Información de la unidad de control en la puerta del automovilista.

| Estado de la función | Información | Secuencia de bits | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | |
|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|--------------|--------------------------------------|
| Valor del bit | Cierre centralizado | Estado básico | Safe | Bloqueado | Puerta desbloqueada | Puerta bloqueada | Desbloqueado | Fallo señalización, sensores entrada |
| Error de estado | 0 V | 0 V | 0 V | 0 V | 5 V | 0 V | 5 V | 0 V |
| 0 V | 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 5 V |
| 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 5 V |
| 0 V | 5 V | 5 V | 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 5 V | 000 |
| 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 | | |
| Elevalluna eléctrico | En movimiento | En reposo | En la zona de inicio de parada | Detección de bloqueo superior | 0 V | 0 V | 0 V | 5 V |
| 5 V | 5 V | 0 V | 5 V | 5 V | 5 V | 5 V | 5 V | 00 |
| 01 | 10 | 11 | | | | | | |

Fuente: Audi Sport. (2016). Tabla 2 Secuencia de bits- sistema confort.

Ejemplo de una secuencia de bits- sistema confort

| Secuencia de bits | Valor | Tensión en el cable del bus de datos | Significado de la información |
|-------------------|-------|--------------------------------------|---|
| 3 a 1 | 101 | 5 V, 0 V, 5 V | El cierre centralizado está desbloqueado |
| 5 a 4 | 10 | 5 V, 0 V | El cristal de la ventana se encuentra en una zona comprendida entre el tope superior (completamente cerrada) y 4 mm debajo de la junta. |

Fuente: Audi Sport. (2016).

La figura 6 muestra la interconexión de las unidades de control en el sistema de confort. Unidades de control: J386: Unidad de control de puerta, lado conductor. J387: Unidad de control de puerta, lado acompañante. J388: Unidad de control de puerta, trasera izquierda. J389: Unidad de control de puerta, trasera derecha. J393: Unidad de control central para sistema de confort. Fusibles: S6: Fusible borne 15

(Unidad de control central). S14: Fusible borne 30 (Unidad de control central).

S37: Fusible borne 30 (Elevallas). S238: Fusible borne 30 (Cierre centralizado). /
Figura 6: Unidades de control en el sistema de confort. Fuente: Haohuang &
Qingchuan (2020). Codificación de colores: _Señal de entrada _ _ _Señal de salida _
_ _Positivo _ _ _Masa _ _ _Cable de bus de datos High/Low _ _4. MATERIALES Y
MÉTODOS METODOS.

Una de la metodología escogida para este proyecto es el método cuantitativo gracias a que se necesitó recabar información del automóvil híbrido Audi Q5 en sus distintos rangos de funcionalidad, ya que de este modo se pudo examinar el proceder del sistema de confort a través de Osciloscopio. Asimismo, se empleó el método experimental ya que se fomentó circunstancias de trabajo a los cuales en el automóvil Audi Q5 para lograr monitorear el funcionamiento del sistema de confort.

Para la indagación se tomó en cuenta la metodología descriptiva, se relaciona más al lapso que se ejecutara lo cual se tomaron las ondas de CAN-H Y CAN-L que se muestra en el módulo de confort del automóvil. Asimismo, se manejó la metodología en el campo ya que se ejecutó en los laboratorios del ISU Central Técnico, en la estancia de autotrónica.

Se confirmo la información que se están intercambiando constantemente las ondas de tensión y los datos que nos da en el automóvil híbrido Audi Q5 MATERIALES. Los materiales e insumos que se manejaron para la indagación fue el Osciloscopio digital portátil Micsig TO1104 y lin/ can monitor Dispositivos de laboratorio _ / _Osciloscopio digital portátil Micsig TO1104 _ / _lin/ can monitor _ / _Cable de dos hilos. _ / _Conector insertable SUB-D de 9 polos.

_ / _ Interfaz USB _ / _Programa Monitor Can _ _Fuente: Elaboración propia Antes de ejecutar las consecutivas ondas graficas de tensión se comprueba que el vehículo se halle encendido caso inverso no se logra mirar las ondas que nos suministra el módulo de confort Se ejecuto la toma de medidas de las ondas del módulo del confort para esto vinculamos los pines del CAN-L Y CAN-H con el cable positivo y el pin negativo con el negativo del osciloscopio y con esos métodos representa la onda de tensión 1 en el epígrafe de los resultados.

Para recopilar la adquisición de medidas con el lin/ can monitor encontramos cuales son los pin de CAN-L Y CAN-H y el negativo del módulo ya una vez reconocido procederemos a vincular como lo vinculamos con el osciloscopio ya

una vez conectado continuaremos a conectar con el lin/ can al igual con el cable interfaz USB hacia el ordenador de igual manera el ordenador debe tener implantada el sistema lin/ can monitor ya finalizado lo requerido, ingresamos al sistema y ejecutamos el programa y nos indica la onda de tensión 2 en la selección de los valores en grafica.

Una vez generado el esquema proporcionamos clic en tabla en donde hallamos la caracterización, longitud, bytes de datos, cantidad y periodo. Hallamos códigos binarios ya que son protocolos de intercambio de datos algunas de las tareas es el encendido, apagado, de alta energía, de baja energía entre otros. Estos caracteres nos dan la derivación de la red CAN-H y CAN-L. La lista y tabla hallamos contribuido de las derivaciones 5.

RESULTADOS Para conseguir las consecutivas ondas de tensión estableceremos a enlazar el osciloscopio y lin/ can monitor en el módulo tanto de en el CAN-H Y CAN-L y como resultado será las siguientes ondas. Onda de tensión 1. Ondas derivadas cuando están enlazadas en los puertos CAN-H Y CAN-L en el osciloscopio / FIGURA 1 Fuente: Elaboración propia Se comenzó a ejecutar las ondas vinculando los puertos de red can de confort. Onda de tensión 2 Ondas conseguidas cuando están acopladas en los puertos CAN-H Y CAN-L en el lin/can monitor / Figura.

2 Fuente: Elaboración propia Se actuó a vincular el lin/ can monitor a los puertos del módulo de confort del automóvil y poseemos la sucesiva figura. Tabla Los códigos binarios conseguidos en los puertos CAN-H Y CAN-L en el lin/can monitor / Figura. 3 Fuente: Elaboración propia 6. DISCUSIÓN La tabla de valores conseguidos del automóvil hibrido a lo largo de esta prueba el módulo de confort nos proporcionó códigos binarios y hexadecimal donde hallamos en el lugar inferior tenemos 100 kBit/s como se modela de la figura 3.

Esto nos aspira decir que la red CAN nos ofrece indagación de un módulo de cual está acoplado lo cual pretende decir que esta conectada la RED CAN-L que tiene la indagación fundamentalmente de los que son: vidrios eléctricos, tablero de instrumentos entre otros. Esto nos modela que nos va a dar la información de la RED CAN-L porque ahí tenemos el diagnostico de controles con relación a seguridad y confort y es por eso que nos ofrece la limitación de 100 kBit/s. En la misma figura hallamos la indagación que toma como son: longitud, identificación, bytes de datos, cantidad y periodo.

Identificación: Este programa de computador que está implantado del Audi Q5 que

nos establece a través de segundos, horas la indagación que estamos recopilando de esta red de datos. Longitud: Que nos da de 0-8 son velocidad de la entrega de la investigación a través del trayecto que viene dado por un código en este caso da el DCL conector que poseemos en el automóvil.

Bytes de datos: Es la rapidez de Bus es elementalmente que nos muestra de cómo está relacionándose la indagación interna de nuestra RED CAN, pero en este caso localizamos letras y números tiene una relación de código hexadecimal y binario y esta investigación se da mediante un periodo de 49 y una cantidad de esa investigación es 1265. De los datos de la propia figura se ve de cómo se está dado la investigación de la RED CAN del MODULO DE SEGURIDAD Y CONFORT del automóvil fundamentalmente que viene anclado a la CAN-L. 7.

CONCLUSIONES El automóvil moderno como el Audi Q5 es un escenario importante de la tecnología IoT, que incluye una gran cantidad de sensores, actuadores y procesadores. Como bus principal para conectar dispositivos electrónicos, el bus CAN es la red de bus que controla toda esta topología de dispositivos y permite la seguridad y confort en los usuarios.

En la actualidad el CAN bus en el Audi Q5, en otros modelos y en otras marcas es una de las tecnologías derivadas de las comunicaciones industriales, imprescindibles en la operación con sistemas en tiempo real distribuido, por las bondades que presta para el confort de los pasajeros. El sistema de confort en el vehículo es muy importante al momento de viajar, porque permite una mejor comodidad y al mismo tiempo seguridad de todos los acompañantes, Sin embargo, la investigación estadística admite obtener los valores adecuados de las distintas cuantificaciones. 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Aguirre, D. (2020).

"Diseño de una GUI electrónica para la localización de códigos de daños en automóviles mediante de la red CAN". Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Ecuador, Ibarra, pp.44-59. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10676/2/04%20MAUT%20117%20TRABAJO%20GRADO.pdf> Alsina, R., Lopresti, G. (2017). "Características de mantenimiento a la red CAN del auto Peugeot". Universidad Federico Santa María, Viña del Mar, pp.43-52.

Recuperado de:

<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/43890/3560901064087UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Anchapaxi, A. (2016). "Acopio de información del método OBD II de un vehículo utilizando un módulo Android". Escuela Politécnica

Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ecuador, Quito, pp.52-66.

Recuperado de:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16553/1/CD-7218.pdf> Angulo, F., Zambrano, M. (2018). "Medidor de velocidad de protocolo CAN". ITESO, Del area de Informática e Sistemas, Electrónica, Edo.Méx, Jal, pp.29-36.

Recuperado de:

<https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/5543/Medidor%20de%20velocidad%20de%20protocolo%20CAN.pdf?sequence=4&isAllowed=y> Audi. (2013).

"Volkswagen/Audi Vehicle communication software manual". EAZ0031B01E Rev. A, Estados Unidos, New York, pp.74-88. Recuperado de:

https://www.snapon.com/Files/Diagnostics/UserManuals/VolkswagenAudiVehicleCommunicationSoftwareManual_EAZ0031B01D.pdf Audi Sport. (08 de enero de 2016).

"CAN Bus: Qué es y cómo funciona". Audi Sport Ibérica Club, España, Madrid. Recuperado de:

<https://www.audisport-iberica.com/foro/topic/350933-can-bus-qu%C3%A9-es-y-cómo-funciona/> Blanco, F. (2019). "Estudio del bus de comunicaciones CAN".

Universidad Abierta de Catalunya, Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación, España, Catalunya, pp.71-84. Recuperado de:

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/88505/8/fblancocuTFM0119memoria.pdf> Car Solutions. (2019). "Audi 3G Pas-Low (Moving Parking Line)". Car Solutions, Estados Unidos, New York, pp.8-15. Recuperado de:

<https://f00.psgsm.net/product/858774/Audi-Low-Resolution-Interface-Manual.pdf> Chabla, W. (2017). "Análisis electrónico mediante scanner y osciloscopio del sistema

CAN-Bus de datos del vehículo Mazda 3". UIDE, FIA, Quito, Ecuador, pp.16-38.

Recuperado de:

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2390/1/T-UIDE-172.pdf> Colombo, L. (2020). "Guía didáctica: Técnicas de Investigación Documental". Instituto

Universitario Jesús Obrero, IUJO [Internet]. Barquisimeto; 2020, pp.5-6. Disponible de: <http://www.iujobarquisimeto.edu.ve/guias/1S.%20Grupo%201.pdf> Flores, H.

(2018). "Pérdidas de campo estudio por medio del sistema de red del protocolo CAN". Maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia, México, pp.29-36.

Recuperado de:

<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/260/1/FloresBermejohumberto%20articulo.pdf> Gámez, J. (2018). "Estudio de los sistemas inteligentes

(sensores) en los vehículos que permitan evitar y disminuir el índice de accidentes de tránsito". Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,

Ecuador, Guayaquil, pp.49-62. Recuperado de:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27900/1/B-CISC-PTG-1489%20Jos%20N%C3%BA%C3%B1ez.pdf> Haohuang, W., Qingchuan, Z., et al. (2020). "Estudio del modulo CAN en fallas progresivas". University of California, Estados Unidos, California, pp.6-13.

Recuperado de:
<https://www.ndss-symposium.org/wp-content/uploads/2020/0231-paper.pdf> Jami, D. (2015). "Investigación y estudio de acción y proceder de los caracteres multiplexadas del vehículo de acuerdo a la tecnología existente". Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Ecuador, Quito, pp.37-48. Recuperado de:
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14063/1/64381_1.pdf Leiva, C. (2017). "Gestión de la flota vehicular para mantenimiento del módulo CAN, protocolizado con las normas ECU".

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Argentina, Paraná, pp.27-33. Recuperado de:
https://ria.utn.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12272/2686/Modelo%20Proyecto%20Final%20IEEE_V3.pdf?sequence=1 Levy, D. (2018). "CAN Bus encriptado". Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, España, Madrid, pp.38-49. Recuperado de:
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/26213/TFG-LevyMorenoDaniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Martínez, A. (2017). "Software en tiempo real para el diagnóstico del protocolo CAN". Universidad Politécnica de Madrid, España, pp.45-66. Recuperado de:
http://oa.upm.es/48054/8/TFM_ADRIAN_MARTINEZ_REQUENA.pdf Mera, E. (2018). "Ingeniería mecánica por medio del uso de aplicativos móviles para diagnostica redes CAN".

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba, pp.39-51. Recuperado de:
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/9954/1/65T00282.pdf> Morocho, D. (2017). "Sistema electrónico para mantenimiento vehicular por medio del análisis a la red CAN y sus respectivas conexiones". UTA, Especialidad Sistemas Industrial e Electrónica, ATF, Ecuador, pp.49-54. Recuperado de:
https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26939/1/Tesis_t1342ec.pdf

INTERNET SOURCES:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5144/1/UPS-CT002724.pdf>

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt474.pdf>

<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2390>

<https://www.geotab.com/es-latam/soluciones-de-gestion-de-flotas/mantenimiento-flota/>