



1er ICICI 2017
Congreso Internacional
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
Electromecánica y Automotriz

MEMORIAS 2017

REGISTO ISBN 978-9978-389-40-9



COMITÉ DEL CONGRESO

Presidente General: Ing. Daniel Anzules, MsC, Prorector (e)

Vicepresidente: Ms.C. Karina Cecibel Cuenca Tinoco

Comité Internacional:

Roberto Estrada Cingüalbres Ph.D., Universidad Estatal del Amazonas, Brasil

Efrain Navas Medina Ph.D., Universidad Estatal del Amazonas, Brasil

Roberto Pérez Rodríguez Ph.D., Universidad de Holguín, Cuba

Raúl Santana Milán Ph.D., Universidad de Holguín, Cuba

Ricardo Ávila Rondón Ph.D., Universidad Tecnológica de Coahuila, México

Secundino Merrero Ramirez Ph.D., Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

Gustavo Rodríguez Bárcenas Ph.D., Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

Julio Cesar Pino Tarragó Ph.D., Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador

Alexis Cordovés García Ph.D., Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Arllys Michel Lastre Aleaga Ph.D., Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Comité Científico:

Alexis Cordovés García Ph.D.

Arllys Michel Lastre Aleaga Ph.D.

Xavier Orbea Hinojosa MsC.

Nilo Ortega Zolís Ms.C.

Arturo Falconí Borja Ms.C.

Jorge Patricio Vega Peñafiel Ms.C.

Ives Torrente García Ms.C.

Remberto Rodríguez Crespo Ms.C.

Yandy Fernández García Ms.C.

Cristian Laverde Albarracín Ms.C.

Marcelo Estrella Guayasamin Ms.C.

Caleb Espinoza Moran Ms.C

Diana Buitron Marín Ms.C

Gabriel Obregón Veloz Ms.C

Edwin Grijalva Campaña Ms.C.

Jonge Terán Banalcazar Ms.C.

Bairon Rentería Torres Ms.C.

Elvis Gualotuña Quishpe Ms.C.

PRESENTACIÓN

La Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo y la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, conscientes del avance de la tecnología automotriz, los desafíos ambientales, el diseño mecánico, las energías renovables y la sostenibilidad energética organizan el I Congreso Internacional de Ciencias de la Ingeniería, Electromecánica y Automotriz CICI 2017.

Este congreso ofrece oportunidades para el intercambio directo de ideas y experiencias, para establecer relaciones comerciales o de investigación y la generación de nuevos proyectos entre socios globales.

Es así que se ha considerado los siguientes ejes temáticos

- Sistemas eléctricos de potencia (SEP)
- Sistemas de control y automatización
- Energía renovable y sostenibilidad energética.
- Diseño mecánico y auto partes.
- Nuevas tecnologías.
- Informática Aplicada a la Ingeniería

CARTA DEL EDITOR

La Universidad Tecnológica Equinoccial, Sede Santo Domingo, ha organizado el I Congreso Internacional de Ciencias de la Ingeniería (CICI 2017). El objetivo principal ha sido el de presentar resultados recientes de investigaciones realizadas en el campo de la Ingeniería Electromecánica y Automotriz, conscientes de la responsabilidad y compromiso que la Educación Superior asume en la formación de nuevos profesionales y en el soporte técnico al sector industrial, en un contexto de alta demanda de nuevas tecnologías que den respuesta a las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

En la presente edición de las memorias del Congreso se publica una importante cantidad de obras que han seguido un proceso riguroso de revisión por pares, con la finalidad de asegurar su calidad y correspondencia con los ejes temáticos del Congreso. Es nuestro deseo que los resultados de las investigaciones que aquí se presentan favorezcan significativamente al incremento del conocimiento de estudiantes de ingeniería y profesionales interesados.

El más sincero agradecimiento y felicitación a todos los autores que han aportado con sus obras al desarrollo del presente congreso y por su contribución en el campo de las Ciencias de la Ingeniería.

Ing. Alexis Cordovés García Ph.D.
Presidente del Comité Científico CICI2017

ÍNDICE

ENERGÍA RENOVABLE Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Diseño y prototipado de un aerogenerador de flujo turbulento orientado a suministro energético.....4

Germánico Sinchiguano Molina

Generación de combustible alternativo a través de la gasificación de carbón vegetal y la utilización de oxígeno seco como agente gasificante, para un motor de combustión interna estacionario de 5,5 HP.....13

Moisés Filiberto Mora Murillo, Arlys Michel Lastre Aleaga, Remberto Rodríguez Crespo, Luis Xavier Orbea Hinojosa

Desarrollo de un sistema de riego que monitorea las condiciones ambientales y determinar la factibilidad de riego a fin de reducir el consumo de agua.....21

Hernán Vinicio Morales Villegas, Freddy Javier Álvarez Noroña.

Uso de baba de cacao para producir biocombustible y análisis de sus características para aplicarlo en motores de combustión interna.31

Luis Xavier Orbea Hinojosa, Arturo Falconí Borja, José Toapaxi Casanoba, Carlos Orbea Hinojosa.

Propuesta de diseño de un sistema centralizado de gas licuado de petróleo para el laboratorio de petroquímica de la Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE extensión Latacunga.....37

Luis Ruiz Flores, Héctor Laurencio Alfonso, Alexis Cordovés García.

INFORMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Implementación de un módulo didáctico de comunicación industrial modbus RTU/TCP para el monitoreo y control de variables físicas.....50

Wilson Sánchez Ocaña, Roberto López Salazar, Erik Mora Ledesma.

Desarrollo de órtesis (férula) de tobillo y pie obtenido mediante técnica de escaneo, análisis CAD/CAE y prototipado rápido en 3D.....57

Xavier Augusto Arízaga Cordero, Alexis Cordovés García.

Sistema para el cálculo y representación del comportamiento dinámico y cinemático de la transmisión de potencia del automóvil.....70

Arlys Michel Lastre Aleaga, Remberto Rodríguez Crespo, Cristhian Alexander Guano Calvache.

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Recuperación de rutas tecnológicas de piezas rotacionalmente simétricas mediante razonamiento basado en casos.....80

Jhony Polibio Pozo Chaves, Alexis Cordovés García.

Análisis de circunstancias y técnicas de conducción vehicular para optimizar el rendimiento del combustible un 10%.....89

Luis Xavier Orbea Hinojosa, Cristian Guano Calvache, Elvis Guaultuña Quishpe, Mirian Orbea Hinojosa.

Implementación de un dispositivo de tratamiento de emisiones de fuentes móviles con plasma frío en un motor HONDA GX200.....96

Manuel Fernando Gómez Berrezueta.

Análisis comparativo mediante parámetros de eficiencia mecánica, energética, y de emisiones entre vehículos eléctricos y de combustión interna en el Ecuador.....105

Luis Xavier Orbea Hinojosa, José Adrián Rodríguez Rodríguez, Jorge Patricio Vega Peñafiel, Cristian Guano Calvache.

Sistema de carga inalámbrica para vehículos eléctricos en reposo.....113

Iván Ernesto Yáñez Zurita.

Avances de la tecnología automotriz a través de integrados transistorizados inteligentes en los controladores electrónicos del vehículo.....120

Edwin Raúl Grijalva Campaña, Arturo Falconí Borja, Gabriel Vicente Macas Pisco, Ángel Adalberto Portilla Aguilar, Luis Grijalva Campaña.

Análisis de los factores de emisión en ruta para la ciudad de Quito.....128

Luis Eduardo Tipanluisa Sarchi, Juan Carlos Rocha Hoyos, Edilberto Antonio Llanes Cedeño, Ángel Adalberto Portilla Aguilar.

Análisis de la conducción autónoma.....135

Jorge Cristóbal Valdivieso Infante.

DISEÑO MECÁNICO Y AUTO PARTES

Diseño y construcción de un prototipo de extrusor para plásticos.....141

Edwin David Ayavaca Tumbaco, Arlys Michel Lastre Aleaga, Remberto Rodriguez Crespo, Nilo Ortega Soliz.

AVANCES DE LA TECNOLOGÍA AUTOMOTRIZ A TRAVÉS DE INTEGRADOS TRANSISTORIZADOS INTELIGENTES EN LOS CONTROLADORES ELECTRÓNICOS DEL VEHÍCULO.

ADVANCES IN AUTOMOTIVE TECHNOLOGY THROUGH INTELLIGENT INTEGRATED TRANSISTORS IN THE VEHICLE'S ELECTRONIC CONTROLLERS.

Edwin Grijalva Campana^{1a}, Arturo Falconí Borja^{1b}, Gabriel Macas Piscoc^{2c}, Luis Grijalva Campana^{3d}*

¹Universidad Tecnológica Equinoccial, Sede Santo Domingo, Ecuador

²Universidad Politécnica de Madrid, España

³Universidad del Azuay, Ecuador

^{a*}Edwin.grijalva@ute.edu.ec, ^bmanuel.falconi@ute.edu.ec,
^cgabriel_macas125@yahoo.ecom, ^dluis_g1989@hotmail.com

Resumen:

La aplicación de la electrónica de control en los vehículos automotores hoy en día ha tomado un papel preponderante, el automóvil moderno cuenta con una cantidad importante de controladores electrónicos en toda su estructura, los cuales están destinados a controlar el correcto funcionamiento de los componentes mecánicos y eléctricos, un ejemplo palpable es la evolución a través del tiempo del sistema de inyección de combustible que actualmente ha logrado disminuir de una manera importante la emisión de gases de efecto invernadero en el sector del transporte. El presente trabajo se enfoca en el análisis de los componentes de control de los actuadores denominados como transistores inteligentes, para ello se ha caracterizado un circuito integrado en particular el denominado TLE7241E, la metodología se basa en la experimentación del integrado a través de la simulación de señales de sensores propias de una configuración automotriz que ingresan a un bloque de procesamiento de señales en la cual su elemento principal es el microprocesador, este finalmente enviará señales de control a través de un bus de datos. Finalmente se mostraran los resultados obtenidos al simular los distintos rangos de régimen del motor a través de la señal del sensor de posición del cigüeñal y la sincronización a través del sensor de posicionamiento del árbol de levas, variables físicas medibles esenciales para calcular el tiempo de apertura de un inyector e introducir la cantidad de combustible adecuada en los cilindros del motor permitiendo una combustión eficiente con la mayor cantidad de combustible interactuada.

Palabras Claves: Transistores; integrados; controladores; TLE7241E.

Abstract:

The application of control electronics in motor vehicles today has taken a leading role, the modern car has a large number of electronic controllers throughout its structure, which are intended to control the correct functioning of mechanical components and electric vehicles, a palpable example is the evolution over time of the fuel injection system which has now managed to significantly reduce the emission of greenhouse gases in the transport sector.

The present work focuses on the analysis of the control components of the actuators called as intelligent transistors, for which an integrated circuit has been characterized in particular the so-called TLE7241E, the methodology is based on the experimentation of the integrated through the simulation of signals of sensors of an automotive configuration that enter a signal processing block in which its main element is the microprocessor, it will finally send control signals through a data bus.

Finally, the results obtained will be shown by simulating the different engine speed ranges through the crankshaft position sensor signal and the synchronization through the camshaft positioning sensor, measurable physical variables essential for calculating the opening time of an injector and introduce the appropriate amount of fuel into the engine cylinders allowing efficient combustion with the largest amount of fuel interacted.

Keywords: Transistors; integrated; drivers; TLE7241E.

1. Introducción

Hoy en día el uso de controladores electrónicos ha revolucionado el automóvil moderno el ejemplo más palpable es la innovación del sistema de inyección de combustible el cual consiste en un sistema electrónico con un conjunto de componentes como sensores, modulo electrónico y actuadores, su función como sistema es la de llevar al motor a la zona de máximo rendimiento en función del régimen de giro, de esta manera que la cantidad de combustible consumida sea la adecuada y así evitar la contaminación ambiental (Avalos, D. & Brito, R. 2014).

La innovación de la tecnología electrónica en el vehículo está actualmente muy madura y al día de hoy existen empresas que se dedican a fabricar componentes electrónicos exclusivos para el sector automotriz (Bosh, R 2005), los integrados electrónicos son básicamente semiconductores que tienen características adecuadas para su uso como manejo de su tamaño, versatilidad, resistencia a sobrevoltajes y sobrecorrientes e inclusive estar acondicionado para funcionar en climas adversos como alto índice de humedad y altas temperatura, también se encuentran protegidos ante las vibraciones, es así que existen una alta gama de integrados aplicados en los vehículos de acuerdo a cada necesidad (Casier, H. 2012).

El funcionamiento de los integrados Smart drivers depende de cada modelo por lo que las características de funcionamiento son particulares para cada uno de estos, sin embargo la información que se encuentra en la actualidad se limita a la ficha técnica que provee el fabricante denominada "datasheet", la cual viene a ser básica para poder interpretar el funcionamiento del componente. En este artículo se ha caracterizado al integrado TLE7241E incorporándolo a un sistema electrónico que está provisto por un módulo electrónico de control, sensores y actuadores, de este modo se ha comprobado su funcionamiento en un rango de situaciones. Se debe recalcar que el integrado electrónico analizado tiene una gran ventaja sobre los transistores tradicionales como: protección de daños por sobrecorriente, sobretensión y sobret temperatura, además son capaces de diagnosticar cargas abiertas y cargas cortocircuito a tierra.

Mediante el circuito electrónico experimental incorporado al TLE7241E se ha controlado los inyectores del sistema de combustible, se trata así de analizar el comportamiento del integrado acoplado a todo el sistema, se desea controlar el tiempo de apertura de los inyectores a partir de simular las señales electrónicas digitales del sensor de posición del árbol de levas y del sensor de posición del cigüeñal mediante un sistema electrónico que genere pulsos de onda cuadrada, además también la posibilidad de simular sensores de posición del cigüeñal del tipo inductivo, a través de un circuito electrónico que genere

ondas senoidales, finalmente también se ha programado un microcontrolador ATMEGA32 para comandar el integrado electrónico TLE7241E.

2. Metodología

Se ha caracterizado el Smart Driver a partir de su integración a una tarjeta electrónica provista de bloques característicos tradicionales de una unidad electrónica de control automotriz la cual está conformada por varios bloques, el primero es el bloque fuente provisto por resistores, diodos, reguladores de voltaje, etc., su función es la de alimentar los circuitos internos del módulo de control electrónico manteniendo constante la tensión y dentro de los límites especificados ya que existen factores externos que pueden variar la tensión de entrada, como son la temperatura, humedad o sobrecorrientes, u otras magnitudes de influencia. Este circuito fuente tiene por objetivo convertir los 12 Voltios de corriente continua del sistema de alimentación del vehículo a un nivel adecuado de 5 Voltios de esta manera energizar el circuito electrónico experimental (Bauer, H. 2012). Se ha seleccionado como regulador de voltaje al integrado LM7805 y se han utilizado tres de estos, el primero administra voltaje al generador de señales, el segundo administra voltaje tanto al microcontrolador como al integrado electrónico TLE7241E y el tercero administra voltaje al segundo microcontrolador y a la pantalla LCD incorporada (García, V, 2013).

El segundo bloque viene a ser el de adquisición de datos en donde se encuentran ubicados todos los circuitos receptores de las diferentes señales de los sensores del sistema y que van a ingresar al controlador electrónico. Este bloque está conformado por filtros, amplificadores operacionales, conversores análogos digitales, compuertas lógicas etc. La misión de este bloque es la de depurar y adecuar las señales que van a ingresar al microcontrolador.

El bloque de procesamiento de datos es el tercer bloque y es el conjunto de circuitos que desarrolla las funciones programadas de acuerdo con las señales obtenidas de los distintos sensores del vehículo, este bloque está constituido por el microcontrolador, memorias y todo circuito que se vea involucrado en la ejecución del software. Finalmente el último bloque es el de potencia el cual se encuentran localizado entre las salida del microcontrolador y los diferentes actuadores del vehículo. Está conformado por distintos circuitos de potencia como transistores denominados en nuestro estudio como Smart drivers, los mismos que son los encargados de comandar sobre los diferentes periféricos de potencia que en definitiva son componentes como las bobinas de encendido, inyectores, válvula de control de ralentí, electroventiladores etc. La figura 1 detalla lo relacionado con los bloques del módulo de control electrónico.

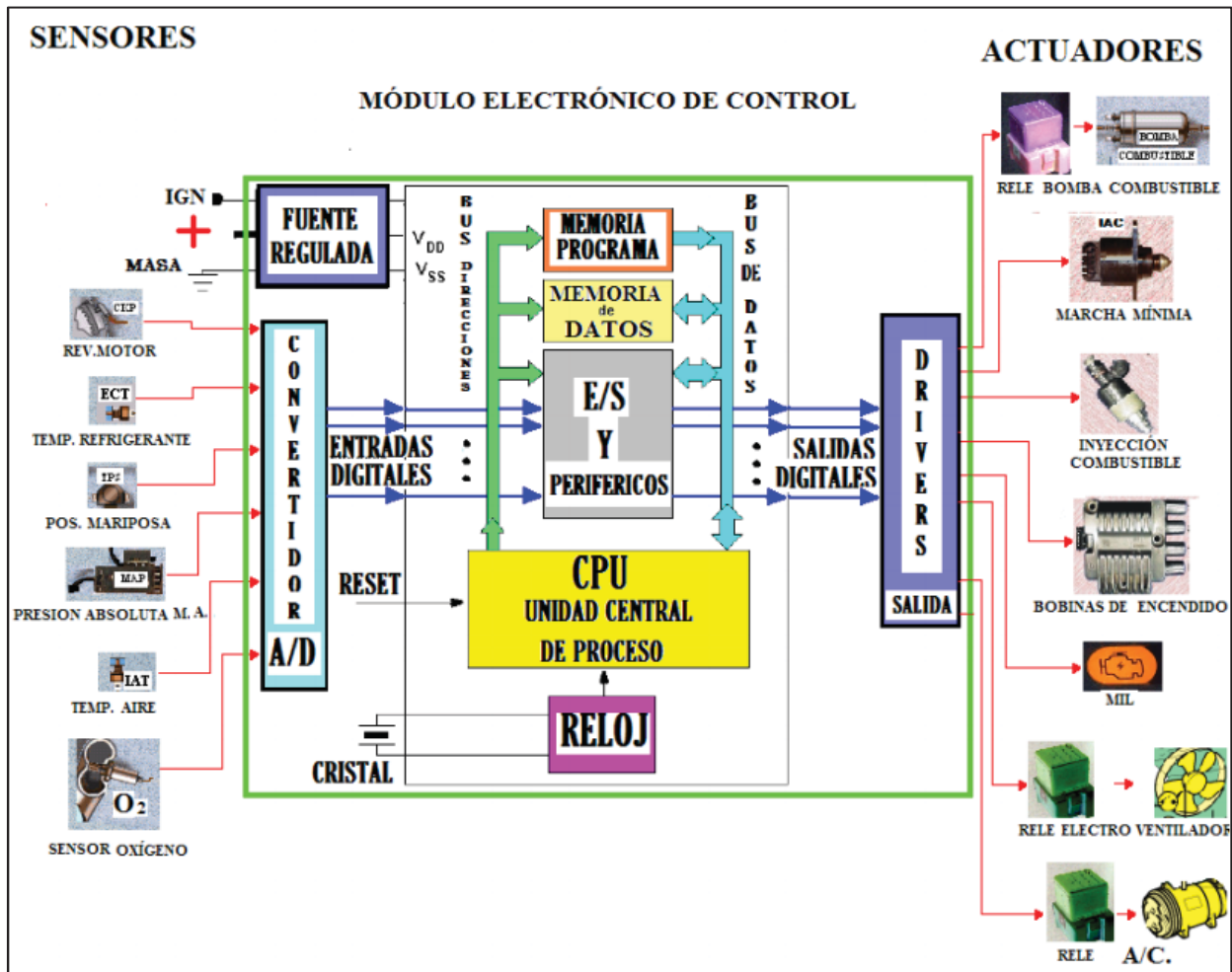


Figura 1: Arquitectura del módulo electrónico del motor
Fuente: Chávez Iván, 2008

Se procedió en primer lugar a esquematizar el circuito electrónico diseñado y como va actuar dentro del sistema (figura 2) la arquitectura consta de un microcontrolador que recibe la información de los sensores simulados de posición de cigüeñal y del árbol de levas y envía las señales adecuadas para realizar el control de los inyectores a través del circuito integrado TLE7241E el cual hace uso de múltiples pines de los distintos puertos del microcontrolador y que maneja varios buses como el I²C -*Inter-Integrated Circuit*- el cual comunica los datos en serie su objetivo es el de comunicar al Smart Driver con el microcontrolador y sus periféricos (In Schulze. 2015). El SPI -*Serial Peripheral Interface*- es un bus para controlar los integrados electrónicos que acepte un flujo de bits en serie regulado por el reloj del microcontrolador para nuestro análisis so lo ha conectado en modo esclavo, finalmente el bus CAN -*Controller Area Network*- está basado en la distribución de mensajes (In Lawrenz, W. 2013), con una tasa de señalización máxima de 1Mbps. Se envían muchos mensajes cortos a la red completa, lo que asegura consistencia de datos en cada nodo del sistema. Originalmente diseñado por Bosch para la industria automotriz. El segundo microcontrolador es complementario y su función es simplemente la de recibir las señales de los sensores y mostrar al usuario a través de datos en una pantalla LCD.

De esta manera la unidad electrónica de control opera directamente sobre la dosificación del combustible mediante el inyector de combustible, es necesario previamente implementar una etapa de potencia, debidamente aislada de la etapa de control, que consiga captar las señales provenientes del microcontrolador que es el bloque de potencia del circuito

electrónico con el integrado TLE7241E de esta manera se ha podido controlar los inyectores de combustible de gasolina. Este dispositivo es un conductor de corriente constante de doble canal para el control de solenoides mediante transistores de potencia DMOS y nos permite programar la corriente de carga promedio a un valor en el rango de 0 mA a 1200 mA (con una resistencia de detección externa 1Ω) y 10 bits de resolución (Infineon. 2015). Finalmente el dispositivo electrónico está protegido de averías ocasionadas por sobrecargas de corriente, sobretensión y condiciones de exceso de temperatura, además es capaz de diagnosticar y notificar cargas abiertas y en cortocircuito.

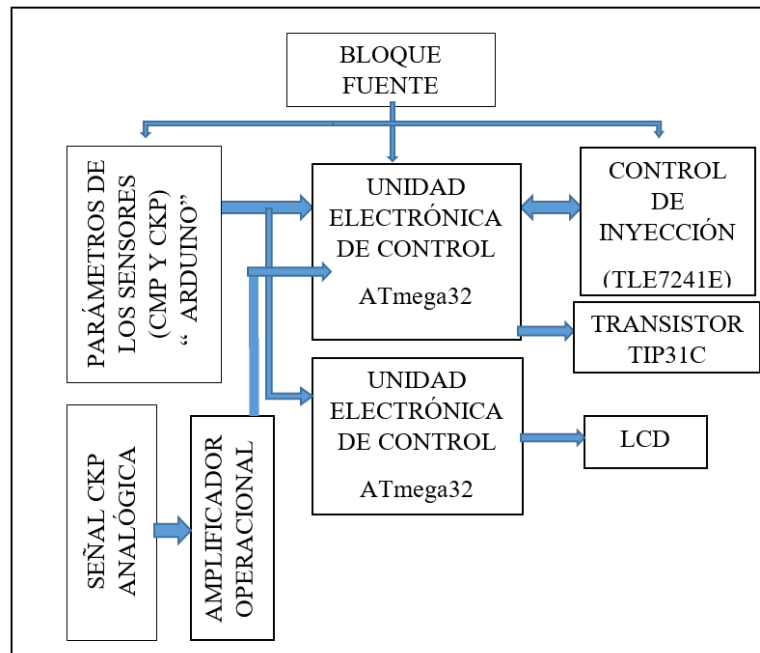


Figura 2. Arquitectura del circuito electrónico empleando el integrado TLE7241E.

3. Resultados y Discusión

Una vez diseñado y construido el sistema electrónico se ha procedido a realizar las pruebas, el sistema permite elegir el modo de operación de inyección de combustible ya sea secuencial, semisequencial o simultánea (Hermosa, D. A. 2012), de esta manera se obtienen los resultados del pulso de inyección, el cual dependerá de la velocidad de régimen del motor simulada mediante un potenciómetro que variará las señales del sensor de posición del cigüeñal, para poder visualizar los resultados se ha colocado un osciloscopio en los pines de conexión de los inyectores para mostrar la frecuencia y periodo de funcionamiento del inyector. Además se procede a elegir el tiempo de inyección de la onda grabada ya sea esta en ralentí (850 rpm), media carga (3000 rpm) o carga completa (6000 rpm). La figura 3a muestra el controlador electrónico experimental, la figura 3b muestra el controlador operando el sistema en inyección semisequencial, la figura 3c con sistema de inyección secuencial y la figura 3d con sistema de inyección simultánea.



Figura 3a. Controlador electrónico experimental.

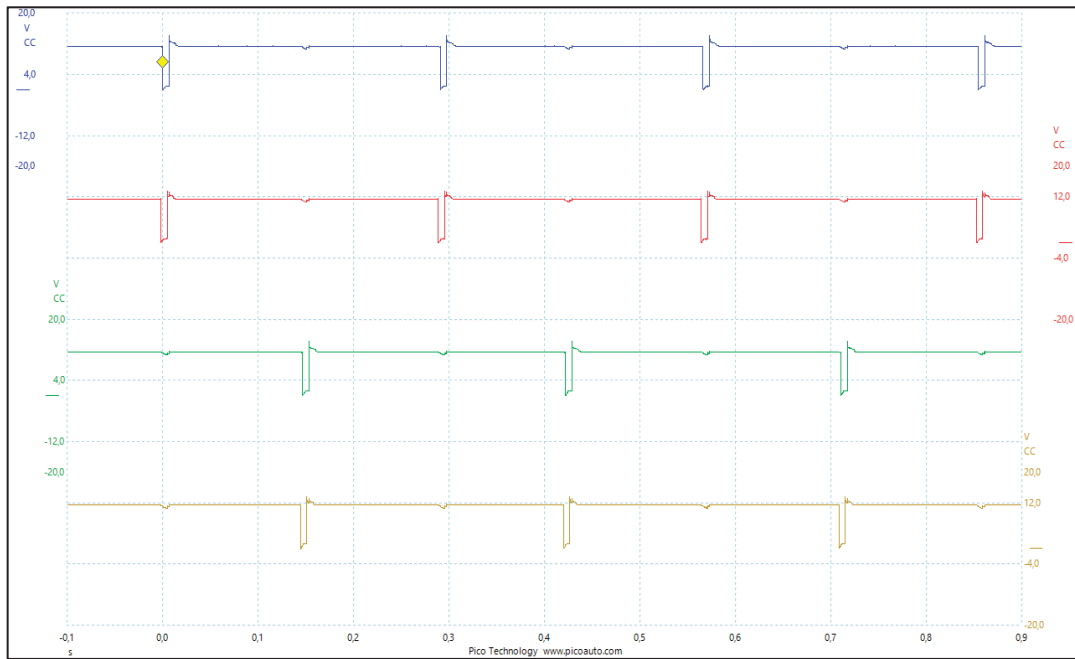


Figura 3b. Inyección semisecuencial

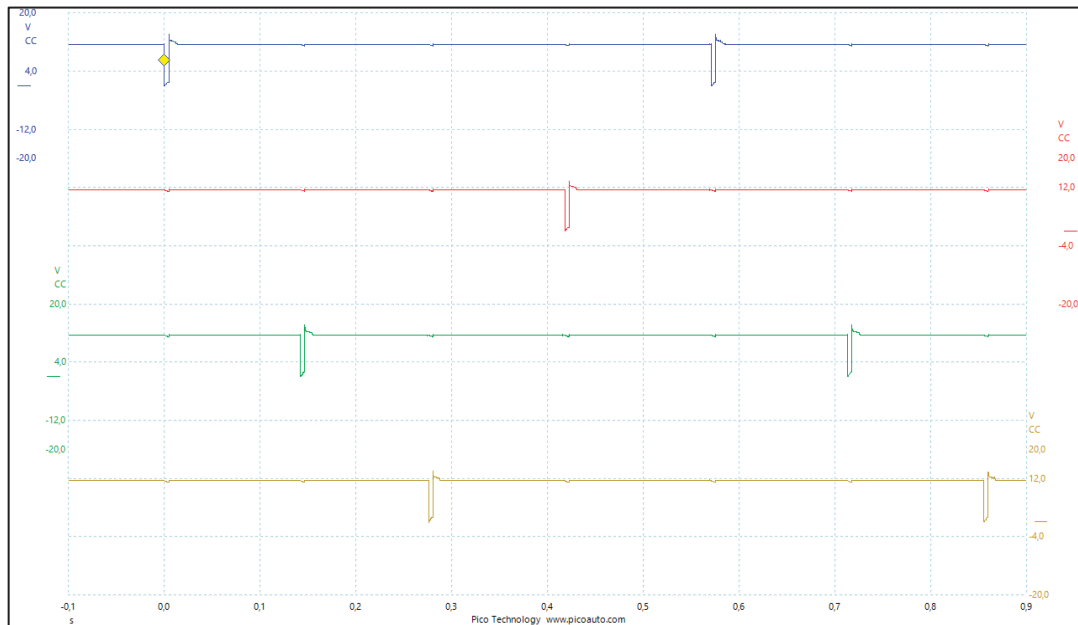


Figura 3c. Inyección secuencial

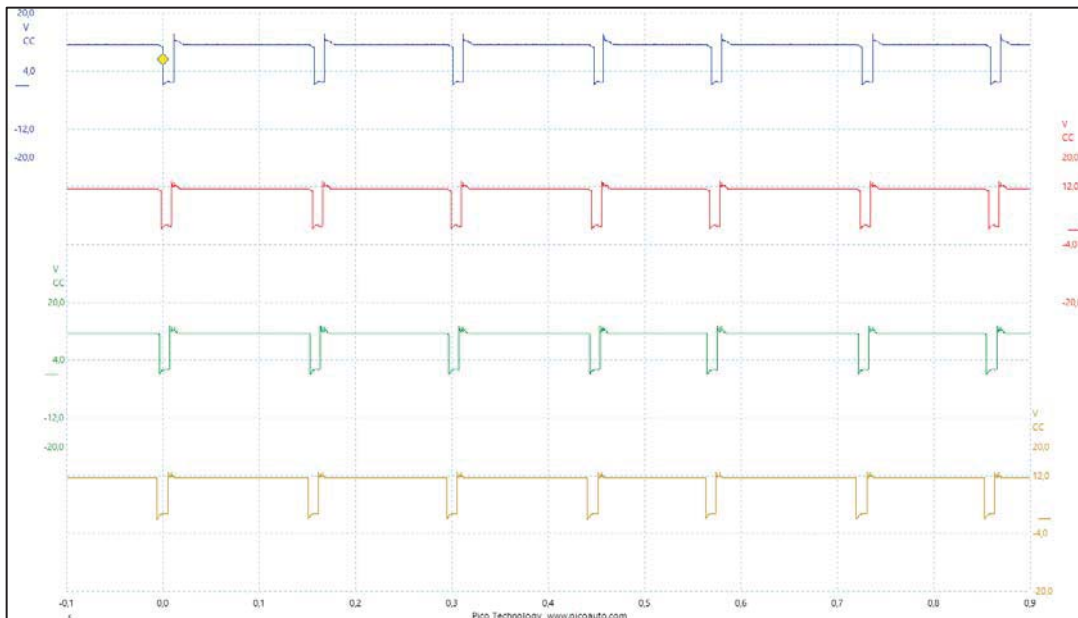


Figura 3d. Inyección simultánea

4. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente artículo se ha expuesto la caracterización de un circuito electrónico experimental con Smart driver para el control de inyectores de combustible de gasolina empleando el integrado TLE7241E. Se ha comprobado que se puede caracterizar el integrado en los distintos tipos de inyección de combustible conocidos como lo es la inyección secuencial, semisequencial y simultánea. Se ha intervenido sobre los distintos buses de datos como CAN, SPI y I²C, además se ha podido configurar a los transistores internos del integrado para funcionar en las distintas formas de inyectar el combustible de los sistemas de inyección de gasolina.

La alta funcionalidad de estos transistores permite tener una alta gama de funcionalidad es así que pueden ser configurados para comandar otros actuadores como bobinas, bombas de combustible, electroventiladores, válvulas de la EVAP, Válvulas EGR, etc. Además existen

Smart drivers con mayor número de transistores internos. Es así que los estudios sobre este tipo de drivers se pueden analizar para nuevas investigaciones.

Bibliografía

1. Avalos, D. & Brito, R. (2014), *Diseño y construcción de una unidad electrónica para controlar los tiempos de inyección de combustible en un simulador de motor de combustión interna* (Tesis de pregrado), Escuela Politécnica Nacional, Quito.
2. Bauer, H., Fritz, A., & Robert Bosch GmbH. <Stuttgart>. (2002). *Microelectrónica en el vehículo motorizado*. Stuttgart: Robert Bosch GmbH
3. Bosh, R (2005). Manual de la técnica del automóvil. Alemania
4. Cano, M. A. (2012). Mantenimiento de redes multiplexadas (UF1104). Málaga: IC Editorial Carretero, M. A. (2011). *Electrónica*. Pozuelo de Alarcón, Madrid: Editex.
5. Casier, H., Steyaert, M., & Roermund, A. H. M. (2008). *Analog circuit design: Sensors, actuators and power drivers: integrated power amplifiers from wireline to RF: very high frequency front ends*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
6. García, V (abril 10, 2013), controladores básicos (drivers), consultado el 01 de octubre del 2015, de <http://www.diarioelectronicohoy.com/blog/controladores-basicos-drivers>
7. Gil, H. (2002). *La electrónica en el automóvil*. Barcelona: Ediciones CEAC.
8. Halderman, James D, and Chase D. Mitchell. *Diagnosis and Troubleshooting of Automotive Electrical, Electronic, and Computer Systems*. Upper Saddle River, N.J: Pearson/Prentice Hall, 2006.
9. Hermosa, D. A. (2012). *Electrónica aplicada*. Barcelona: Marcombo.
10. In Lawrenz, W. (2013). *CAN system engineering: From theory to practical applications*.
11. In Schulze, T., In Müller, B., & In Meyer, G. (2015). *Advanced microsystems for automotive*
12. *applications 2015: Smart systems for green and automated driving*. .Alemania: Berlin.
13. Infineon, TLE7241E, consultado el 01 de octubre del 2015, de <http://www.infineon.com/cms/en/product/automotive-system-ic/constant-current-control-ic-for-transmission/TLE7241E/productType.html?productType=db3a304443d8bd9e0143f7a4618c286f>