

El concepto de automóvil definido por software

Ricardo Berizzo
Cátedra Movilidad Eléctrica
UTN Rosario
rberizzo@gmail.com

Acerca del autor

Ricardo Berizzo es ingeniero eléctrico, egresado de la regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional. Actualmente, ocupa en la misma institución el lugar de docente en la cátedra de Movilidad Eléctrica.



Breve historia

Los sistemas de control de emisiones fueron requeridos en todos los modelos producidos para la venta en el estado de California (Estados Unidos) a partir de 1966, y se implementaron luego en los demás estados del mismo país para los modelos fabricados a partir de 1968. Seguramente quienes legislaron tal norma no pensaron, ni por un momento, la profunda revolución tecnológica que estaban produciendo en la industria automotriz.

La empresa Bosch introdujo la primera sonda lambda automotriz en 1976, y fue utilizada por primera vez por Volvo y Saab ese mismo año. La sonda lambda es un sensor que mide la concentración de oxígeno y se utiliza para comprobar la calidad de la combustión y, por lo tanto, el nivel de contaminación que esta genera.

El desarrollo del control del vehículo por parte de la ECU fue imparable.

Los datos obtenidos por la sonda se deben procesar en tiempo real, por lo que se envía el resultado en forma de señal eléctrica analógica a una "centralita" electrónica, la cual a partir de esta información, junto con otros parámetros, enviará

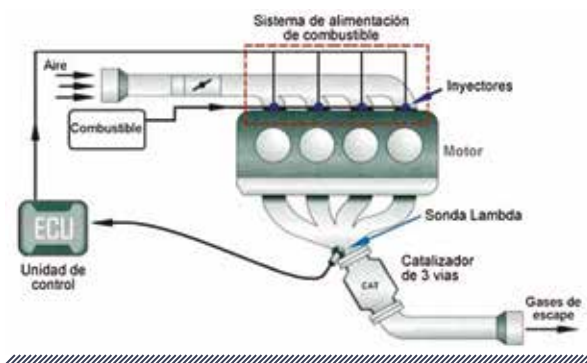


Figura 1. Sonda lambda

una señal de control para alterar la mezcla combustible/oxígeno.

Esa "centralita" de control, que pasó a llamarse "unidad de control de motor" o "ECU", por sus siglas en inglés, es una unidad de control electrónico capaz de llevar a cabo los cálculos necesarios antes mencionados.

A partir de ese momento, el desarrollo del control del vehículo por parte de la ECU fue imparable.

Debido al aumento de nuevas funciones y sistemas electrónicos en los nuevos vehículos, estamos hablando, ya no de una ECU, sino de diversas ECU encargadas, cada una de ellas, de una función específica. Todas estas unidades están centralizadas y comunicadas mediante un bus de datos o BusCan, que es un protocolo de comunicación basado en un bus serie e ideado por la empresa alemana Bosch para el intercambio de información de las distintas unidades centrales o ECU, reduciendo el cableado.

Hoy en día, las ECU programables se pueden modificar como consecuencia del cambio de algún componente del vehículo, y se deben programar nuevamente para configurar correctamente el comportamiento y rendimiento adecuado del automóvil. Estas unidades utilizan ECU con sistemas OBD-II, que se pueden programar mediante puertos OBD de manera externa, y se pueden modificar mediante el uso de una notebook conectada al vehículo, en donde se podrán visualizar todas las características de funcionamiento.

El vehículo convencional con motor de combustión interna (MCI) es un sistema complejo que está integrado por entidades interdependientes que interactúan dentro de una estructura o red y que siguen reglas fijas. El vehículo actual es un sistema tecnológico que, mediante microprocesadores, procesa información. Si bien es cierto que todavía utiliza un motor de combustión, las funciones esenciales de este sistema dependen de sistemas electrónicos avanzados. La naturale-

za profunda de los vehículos se transforma cuando se integran microprocesadores que tienen la capacidad de procesar información del entorno, mediante sensores, para responder o para adaptarse a las condiciones variables del ambiente. La sustitución de sistemas mecánicos e hidráulicos por componentes eléctrico-electrónicos (E/E) se describe con el término genérico "X-by-wire".

Se identifica el reemplazo de cada vez más funciones vinculadas con la aceleración, frenado, cambio de velocidades, suspensión, integración encendido/alternador, control variable de válvulas, convertidor catalítico, dispositivos eléctricos, así como con otros accesorios eléctricos, sistema de seguridad, etc.

La naturaleza profunda de los vehículos se transforma cuando se integran microprocesadores que tienen la capacidad de procesar información del entorno

El software es determinante

Con toda certeza, tienen vigencia las palabras de Manfred Broy, profesor emérito de Informática en la Universidad Técnica de Munich (Alemania) y

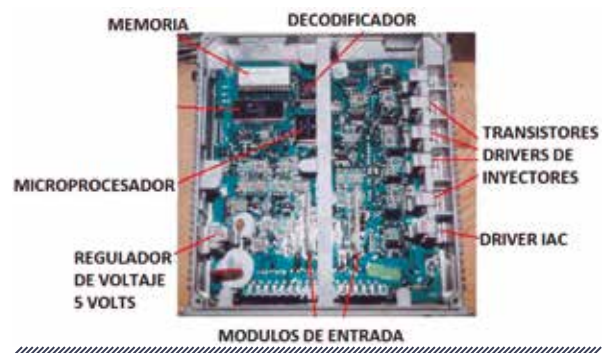


Figura 2. ECU, una unidad de control de motor

un destacado experto en software para automóviles cuando dice: "Una vez, el software era parte del automóvil. Ahora, el software determina el valor de un automóvil. El éxito de un automóvil depende de su software mucho más que del aspecto mecánico".

Incluso los vehículos de baja gama se están acercando rápidamente a cien ECU y 100 millones de líneas de código

A modo de ejemplo, podemos decir que hace diez años solo los automóviles premium contenían cien ECU basadas en microprocesadores conectados en red a lo largo de la carrocería de un automóvil, ejecutando cien millones de líneas de código o más. Hoy en día, los automóviles de alta gama como la serie 7 de BMW, con tecnología avanzada como los sistemas de asistencia al conductor, pueden contener 150 ECU o más, mientras que las camionetas pick-up como la F-150 de Ford superan los 150 millones de líneas de código. Incluso los vehículos de baja gama se están acercando rápidamente a cien ECU y 100 millones de líneas de código a medida que más características que alguna vez se consideraron opciones de lujo, como el control de crucero adaptativo y el frenado automático de emergencia, se están convirtiendo en estándar. Cada aumento en la funcionalidad, implica sensores, actuadores, ECU y software adicionales y, en consecuencia, esfuerzos de integración para garantizar que funcionen correctamente. Deloitte estima que el 40% o más del presupuesto de desarrollo de un vehículo, desde la idea hasta el inicio de la producción, se puede atribuir a la integración, prueba, verificación y validación de sistemas.

Es notorio que ha ocurrido una sustitución de partes mecánicas por componentes electrónicos, en formas de hardware y software. Es decir una convergencia del sector automotriz con el sector electrónico.

¿De qué manera esta convergencia ha transformado la estructura de costos de los vehículos? El valor promedio de los componentes electrónicos por vehículo en 1977 representaba el 5% del costo total de materiales y componentes de un fabricante de vehículos. Para el año 2000, el 20% del costo de un vehículo se relacionaba con los componentes electrónicos. Actualmente, en un vehículo promedio, los componentes electrónicos contribuyen con más del 40% del costo total. En los vehículos híbridos, el peso de los componentes electrónicos en la estructura de costos es incluso, esto es, entre el 40 y el 50% del costo total.

Esta incorporación "electrónica" no ha sido armónica y planeada en el tiempo por las automotrices y los proveedores, quienes son los fabricantes de equipos originales (OEM). Ello ha llevado a sistemas en que se han advertido problemas. Incluso en modelos populares altamente probados, los errores relacionados con el software se encuentran y corrigen rutinariamente después de su venta.

Actualmente, en un vehículo promedio, los componentes electrónicos contribuyen con más del 40% del costo total.

Por ejemplo, lo que le sucedió a General Motors con el retiro del mercado de su vehículo más vendido, la Chevy Silverado 2019, junto con sus camionetas de servicio liviano GMC Sierra y Cadillac CT6. Lo que hace que la gestión de variantes sea más desafiante, señala Whydell, es que "Casi todo el diseño y el software de la ECU se subcontrata a los proveedores, y el OEM integra las ECU para crear un sistema unificado a partir de la funcionalidad deseada". Whydell dice que los proveedores individuales a menudo no tienen una gran comprensión de cómo los OEM integran las ECU.

Software para diseño y control

El cambio de paradigma tecnológico que implica la movilidad eléctrica significa que los vehículos eléctricos deben ser diseñados desde origen con un alto grado de sofisticación informática. Como dice el presidente de Volkswagen, Herbert Dies, "El software representará el 90% de las innovaciones futuras en el automóvil". Y así lo entendió, desde el inicio, Elon Musk cuando introdujo el concepto de "automóvil definido por software" en la forma de Tesla. La acción de subcontratar el software y la electrónica necesarios a los proveedores y luego integrarlos en los vehículos con motor de combustión interna no es viable para los vehículos eléctricos. La funcionalidad y la complejidad de las arquitecturas de ECU descentralizadas utilizadas en los vehículos MCI "Han alcanzado sus límites", dijo Tamara Snow, jefa de investigación e ingeniería avanzada del proveedor de automóviles Continental AG.

El cambio de paradigma tecnológico que implica la movilidad eléctrica significa que los vehículos eléctricos deben ser diseñados desde origen con un alto grado de sofisticación informática.

Se necesitan nuevas arquitecturas físicas y de software para administrar los bancos de baterías, en lugar de un motor de combustión interna y la transmisión asociada. La arquitectura contendrá solo un puñado de procesadores potentes y extremadamente rápidos que ejecutan código impulsado por micros servicios, y se comunicarán internamente a través de una mayor cantidad de sensores a través de cableado más livianos, fibra óptica o incluso de forma inalámbrica, solo para empezar.

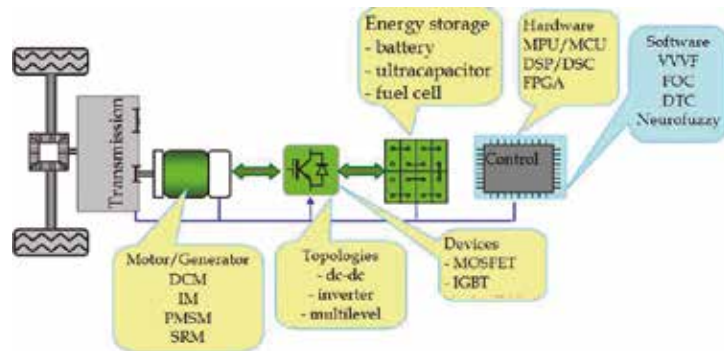


Figura 3. Sistema de un vehículo eléctrico

Estamos dentro de una transformación tecnológica, en lo referente a movilidad, de importantes dimensiones. Las start-ups llevan ya la tecnología informática en su ADN. Son los directivos de las grandes empresas automotrices tradicionales quienes deben modificar sus "cabezas" o ser reemplazados, porque si bien ya veníamos en un vertiginoso incremento de la tecnología aplicada a los vehículos con motor de combustión interna, la introducción de los vehículos eléctricos y eléctricos autónomos lleva a un límite inimaginable.

Lo ejemplifica muy bien Peter Mertens, exdirector de I + D de Audi AG, quien declaró en una entrevista reciente con CleanTechnica: "La industria automotriz alemana delega sus nuevos productos más críticos, que determinarán si sobreviven como empresas con su estructura existente, a la responsabilidad de los gerentes que tienen menos experiencia y conocimiento sobre su parte más crítica, el software".