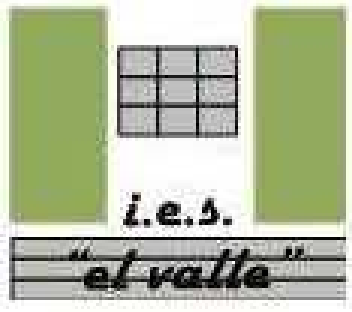




Universidad de Jaén



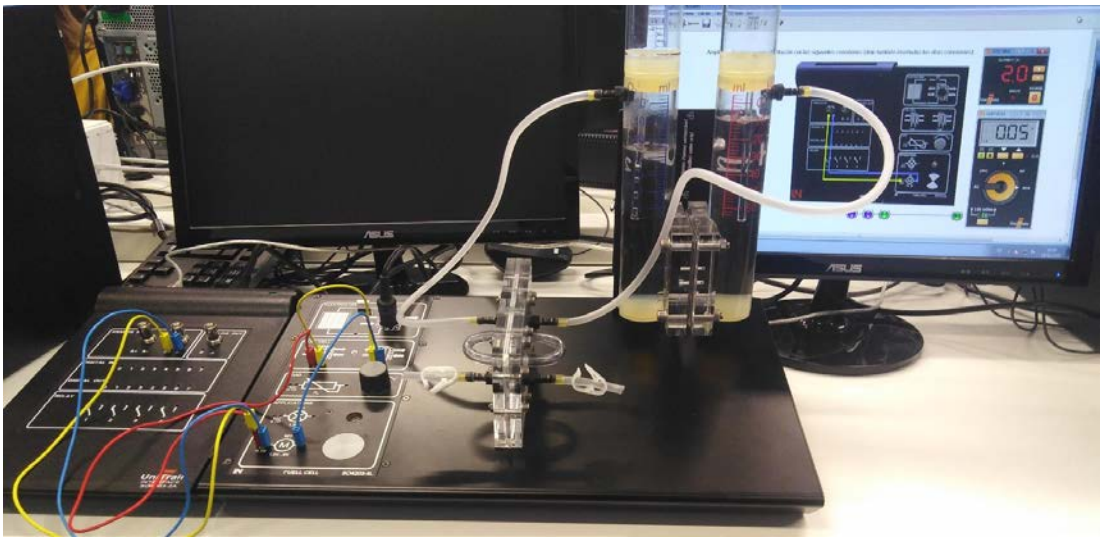
EL VEHÍCULO ELÉCTRICO: ASPECTOS TECNOLÓGICOS FUNDAMENTALES

Calatrava, J.¹, Balboa J. A.¹, Beltrán A.¹, Cañada A.¹, Cueto J. M.¹, López A.¹, Roa C.¹, Torres J.¹, Torres Abad M.¹, Torres López M.¹, Ortega M.², Valverde M.², Vera D.²

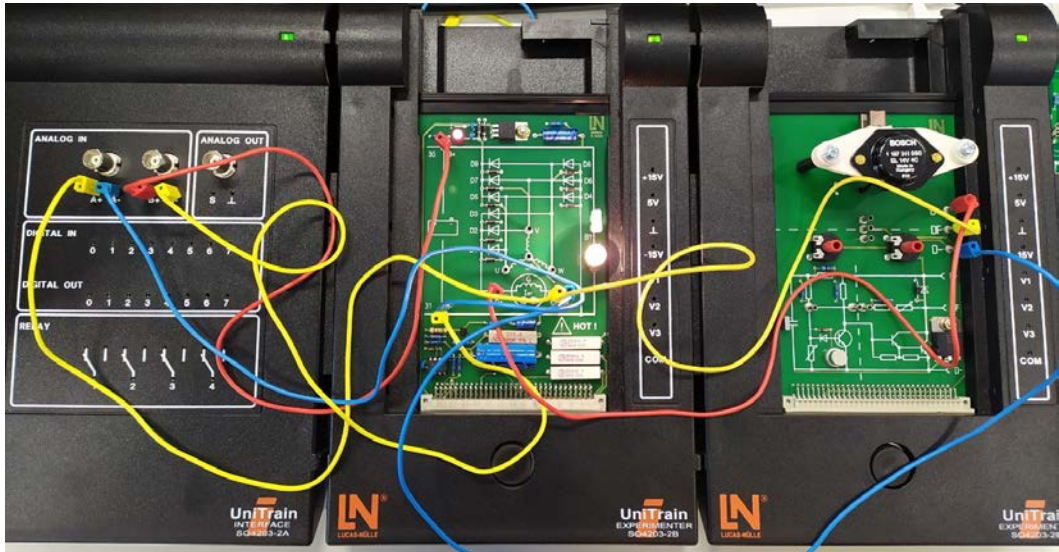
¹Instituto de Enseñanza Secundaria “El Valle”, Carretera de Madrid, 2, 23009, Jaén, Spain

²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Jaén, Escuela Politécnica Superior de Linares, Avda. de la Universidad s/n, 23700 Linares (Jaén), Spain

INTRODUCCIÓN	METODOLOGÍA
Los vehículos convencionales con motores de combustión interna (IC) proporcionan un buen rendimiento y un amplio rango de funcionamiento al utilizar las ventajas de alta densidad de energía de los combustibles de petróleo. Sin embargo, los vehículos con motor IC convencionales tienen las desventajas de un bajo consumo de combustible y contaminación ambiental [1]. Por otro lado, los EV poseen algunas ventajas sobre los vehículos con motor IC convencional, como la alta eficiencia energética y la contaminación ambiental cero. Sin embargo, el rendimiento es inferior que el de los vehículos con motor IC debido a que la densidad de energía de las baterías es mucho menor que la de la gasolina. Los eléctricos HEV, que usan dos fuentes de energía, tienen las ventajas de los vehículos con motor IC y los EV y superan sus desventajas. Si bien el despliegue de EV origina varias mejoras medioambientales, su adopción ha sido decepcionante [2]. Según los informes iniciales, en Europa se vendieron menos de 12000 EV en el primer semestre de 2012. Este número representó menos del 0,15% de las ventas totales de automóviles nuevos en ese año. Lógicamente, el objetivo principal consiste en optimizar el principio de funcionamiento de estos vehículos, de forma que sus ventajas tecnológicas den lugar a un estado de liderazgo en el mercado de la automoción.	Los distintos experimentos que se han realizado corresponden a varios cursos incluidos en módulo de “Tecnología eléctrica del automóvil”, los cuales incluyen los siguientes recursos metodológicos: - Tecnología de pilas de combustible (FC), que consta de una FC con membrana intercambiadora de protones (PEMFC), un electrolizador intercambiador de protones con depósito de gas y una carga variable. - Generador de corriente trifásica, que incluye una tarjeta de experimentación con generador de corriente, un rectificador puente y circuito de recambio de batería y una tarjeta de experimentación con regulador de tensión integrado. - El bus LIN, que está compuesto de 2 tarjetas de experimentación con la simulación de la puerta del conductor de un automóvil, controlada por el bus LIN y dotada de actuadores y sensores, además de un retrovisor externo controlado por el bus LIN. - Sensores en el automóvil, que registran los datos físicos del entorno y convertirlos en señales eléctricas que las unidades de control puedan procesar, además de conocer el procedimiento que se realiza durante el diagnóstico de los sensores. - El bus CAN se utiliza en casi todas las áreas de los vehículos por lo que, en el marco de la formación profesional, merece una atención especial. Se analiza una matriz de datos, para comprender la secuencia de comunicación de una red CAN. - Transmisión eléctrica en el automóvil, que está formado por una tarjeta de experimentación de convertidor estático de conmutación forzada, modulación PWM dirigida por microcontrolador, con 6 transistores MOSFET y multiplexor controlado por software para medición simultánea de varias tensiones y corrientes, una tarjeta de experimentación con circuito intermedio, circuito de carga para los condensadores del circuito intermedio y chopper de frenado y una tarjeta de experimentación de estator con devanado de corriente trifásica y rotor, condensador de arranque y marcha al igual que sensor de temperatura con fuente de alimentación de corriente.



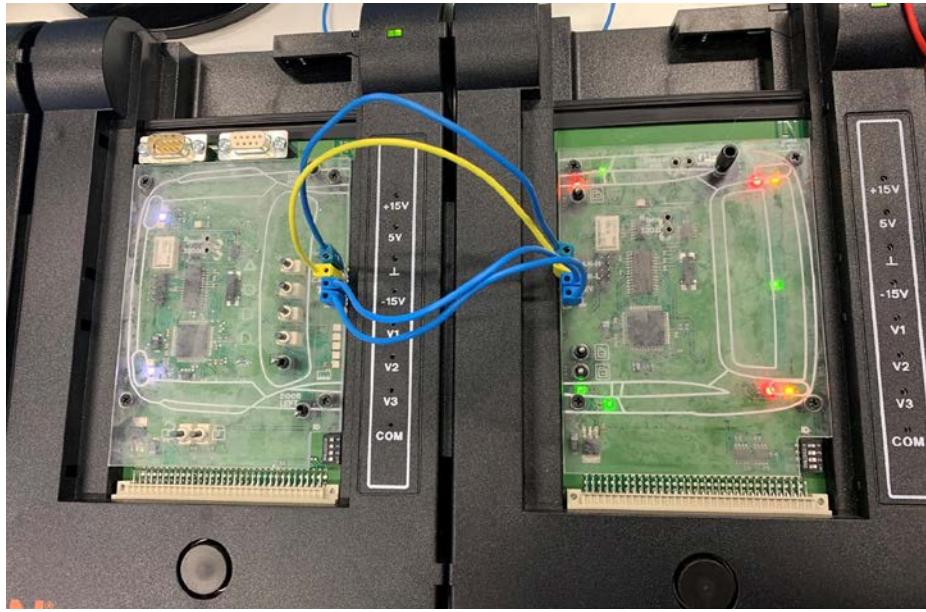
Tecnología de pilas de combustible



Generadores de corriente trifásica



LIN-Bus



CAN-bus



Transmisión eléctrica en el automóvil



Sensores en el automóvil

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

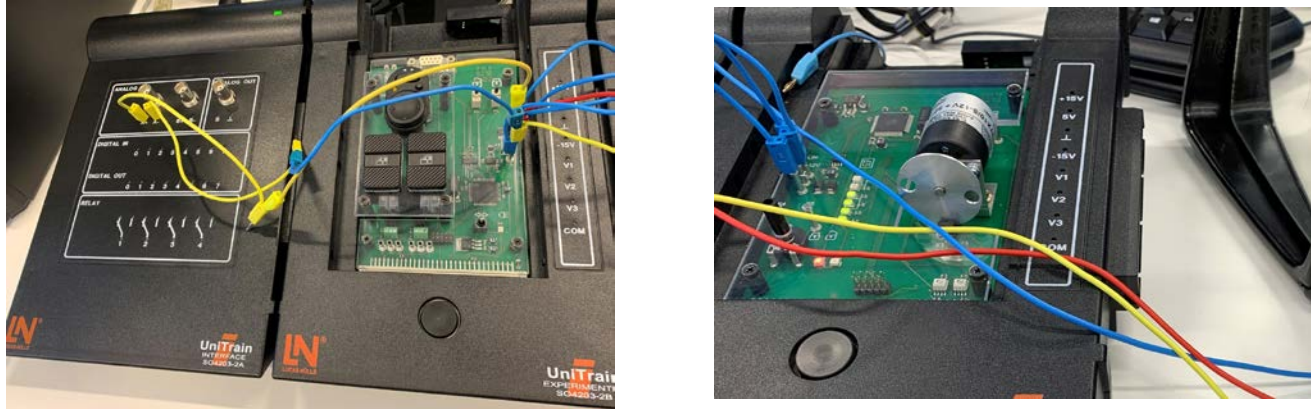
TECNOLOGÍA DE PILAS DE COMBUSTIBLE

Las FC son una de las fuentes de energía avanzadas para aplicaciones en el transporte. En comparación con los motores IC, las FC tienen las ventajas de una **alta eficiencia energética y emisiones mucho más bajas**. Esto se debe a que convierten directamente la energía del combustible en energía eléctrica sin experimentar combustión. Sin embargo, los vehículos que funcionan únicamente con FC tienen algunas desventajas, tales como: una unidad de potencia pesada y voluminosa, un tiempo de arranque prolongado y una respuesta de potencia lenta [2]. Como sucede en cualquier sistema de generación de energía eléctrica, es necesario realizar el registro de la característica de **tensión, corriente y potencia** del electrolizador y de la FC.



EL BUS LIN

El Bus Local Interconnect Network (LIN) es un sistema usado en las redes de transmisión de datos de automoción. En el desarrollo de la práctica, se han medido el principio de direccionamiento con el bus LIN.



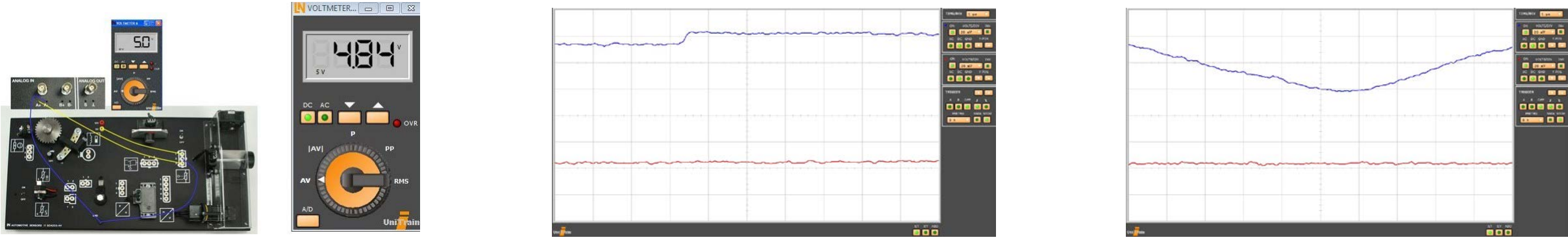
EL BUS CAN

Controller Area Network (CAN) es un protocolo de comunicaciones basado en una topología bus para la transmisión de mensajes en entornos distribuidos. Ofrece una solución a la gestión de la comunicación entre múltiples CPUs. En el desarrollo de este curso, se han analizado las conexiones para el control del sistema de iluminación del EV, además de asignar las conexiones a la puerta del mismo.



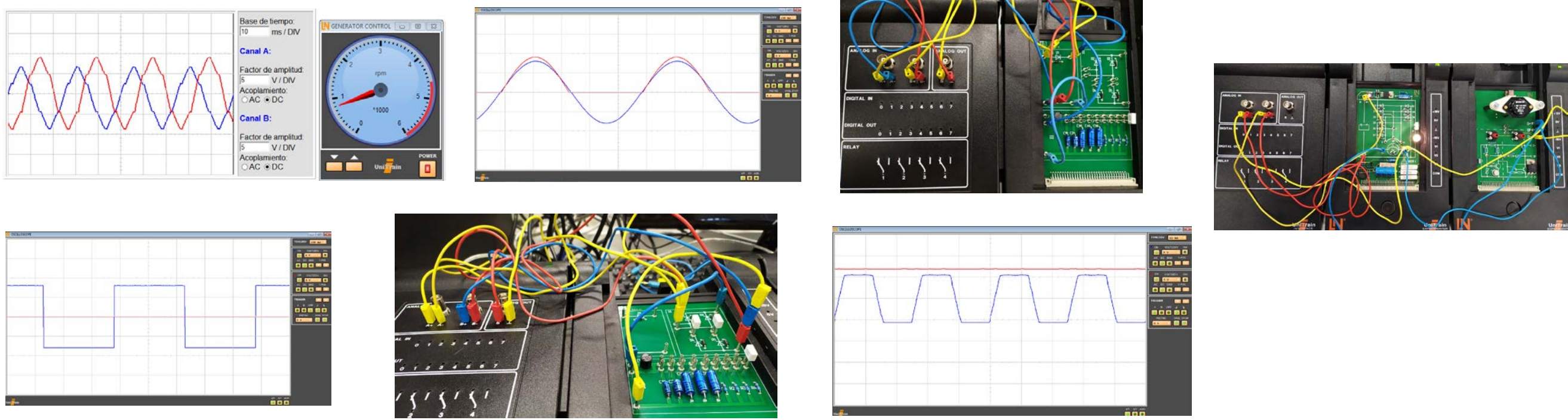
SENSORES EN EL AUTOMÓVIL

Medidas realizadas: sensores inductivos y de velocidad rotacional de efecto Hall, posición de la válvula de mariposa, caudal de aire con sensores de hilo y de película calientes, presión en el canal de admisión y la detección de ondas de choque con el sensor de picado.

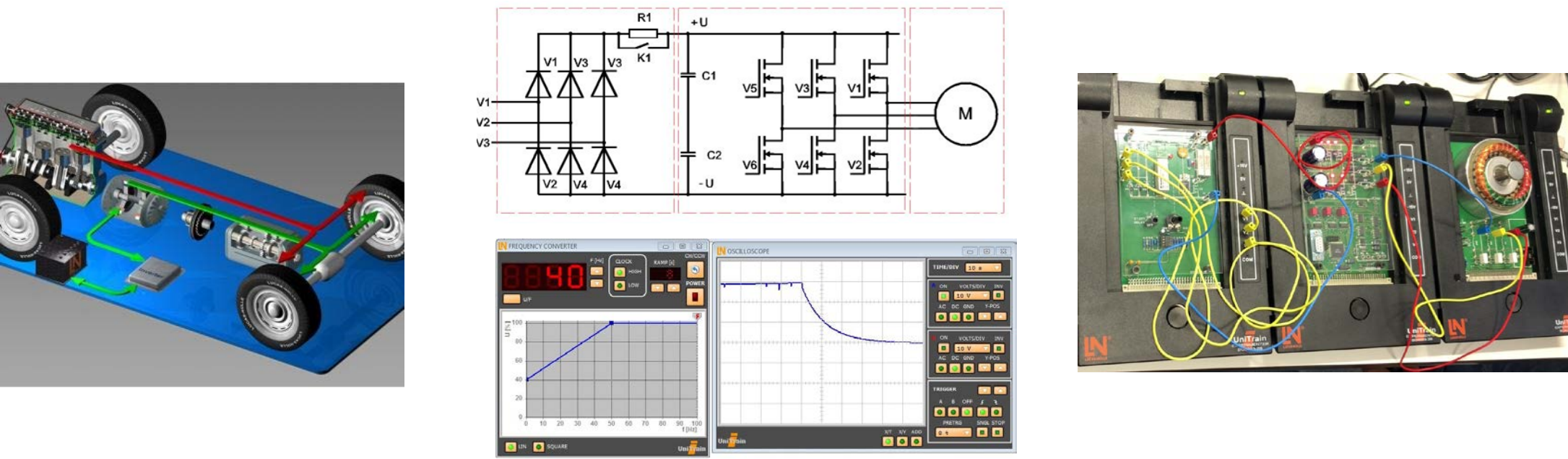


GENERADORES DE CORRIENTE TRIFÁSICA

La **máquina AC** es muy **eficiente** y tienen una mayor **densidad de potencia**, menor costo y mayor confiabilidad que las máquinas DC. Por lo tanto, las máquinas de AC se utilizan en aplicaciones tan diversas como la **propulsión para vehículos EV** y la generación de energía eléctrica. La electrónica de potencia y los microprocesadores de bajo coste han hecho que el control de las máquinas AC sea más rentable y confiable que el de las máquinas DC [4].



TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL AUTOMÓVIL



CONCLUSIONES BIBLIOGRAFÍA

En este proyecto se ha desarrollado una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el ensayo mediante laboratorios de experimentación, donde se vinculan los ensayos experimentales con sistemas de medición y control virtuales.

Es este sentido, durante las sesiones que se han llevado a cabo, estudiantes con un nivel formativo inferior a la materia que se estaba desarrollando, han podido analizar los conceptos de forma interactiva y, paralelamente, han obtenido resultados coherentes de cada una de las tecnologías vinculadas a los EV que se han presentado.

Por lo tanto, ha quedado completamente demostrado que estas nuevas metodologías pueden ser una alternativa razonable y bastante útil para transmitir conocimientos avanzados en cualquier ámbito de la tecnología a estudiantes de grado medio que están interesados en estas materias y no poseen, inicialmente, las competencias académicas necesarias para poder afrontar su estudio y análisis.

[1] Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Stefano Longo, Kambiz M. Ebrahimi; **Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles**, 3rd Edition; Taylor & Francis Group, LLC; 2018.

[2] Emanuele Crisostomi, Robert Shorten, Sonja Stüdl, Fabian Wirth; **Electric and Plug-in Hybrid Vehicle Networks**; Taylor & Francis Group, LLC; 2018

[3] Andrew L. Dicks and David A. J. Rand; **Fuel Cell Systems Explained**, 3rd Edition; John Wiley & Sons Ltd; 2018.

[4] John G. Hayes, G. Abas Goodarzi; **Electric Powertrain – Energy Systems, Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles**; Wiley; 2018.



Universidad de Jaén

