

Nueva plataforma de ensayo para la caracterización de motores eléctricos In-Wheel para aplicaciones en vehículo eléctrico

Artículo cedido por National Instruments



www.ni.com

Autora: Marta Millan - MAPRO Sistemas de Ensayo, S.A.

“Se ha desarrollado un banco de ensayo para la caracterización de motores eléctricos In-Wheel. La plataforma cRIO y LabVIEW han permitido desarrollar un sistema de control y adquisición modular y flexible, para la generación de patrones y monitorización en tiempo real de las variables de proceso.”

El Reto

Desarrollar una solución de ensayo flexible para el estudio y caracterización a nivel de laboratorio de motores In-Wheel, reproduciendo las condiciones de operación de los motores en un entorno controlado de ensayo que permite validarlos tecnológicamente para aplicaciones en vehículo eléctrico.

La Solución

Sistema de adquisición compacto, multivariable y modular basado en plataforma cRIO-9024 con 8 módulos de medida de la Serie C, con capacidad de 10 canales de salida para la generación de señales y patrones de ensayo de los motores, y 24 canales de entrada para la adquisición y monitorización de las variables de proceso y de estado del sistema.

Introducción

MAPRO ha participado conjuntamente con el centro de investigación Fundació CTM Centre Tecnològic (CTM) en el proyecto CENIT VERDE, con el objetivo de investigar nuevas arquitecturas electrónicas y de propulsión para vehículos híbridos (PHEV) y eléctricos (EV).

El proyecto, liderado por SEAT y desarrollado conjuntamente por un consorcio de empresas, universidades y OPIs, ha contado con el apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad dentro del programa CENIT, a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

Dentro de la línea de investigación y desarrollo de sistemas de tracción eléctrica para PHEV/EV, MAPRO ha trabajado en el diseño o desarrollo de una nueva solución de ensayo para caracterizar y validar tecnológicamente nuevos conceptos de sistemas de tracción basados en motores de imanes permanentes de flujo axial (PM-AF) para aplicaciones In-Wheel en vehículos eléctricos.

Los motores PM-AF, cuyo rotor está situado en la parte externa del mismo para poder transmitir la tracción a la rueda, permiten un mejor uso del espacio y distribución del

peso, y hacen posible que el vehículo tenga tracción electrónica en las cuatro ruedas, de forma que mejora el comportamiento en el frenado y la estabilidad, permitiendo un mayor nivel de tracción y control anti-deslizamiento, mejorando las prestaciones del vehículo y permitiendo la regeneración energética durante el frenado.

Respecto a un motor de flujo radial, ofrecen una serie de ventajas que los hacen adecuado a la aplicación en una cadena de tracción especialmente en rueda motor, como son su mayor densidad de potencia (sobre todo en el aumento de par disponible) y su geometría (idóneo para ser incluido en una rueda). Respecto a los motores convencionales de flujo radial,

Descripción del reto

El banco debe permitir validar las interfaces comunes de inversores y controladores de los motores, así como las comunicaciones y los protocolos lógicos de control.

Para ello se diseña un plan de ensayos de caracterización que contempla entre otros: ensayos en carga y registro de la curva característica, ensayos de marcha en vacío, momento de inercia, ensayos de calentamiento, e inercia térmica, aislamiento y resistencias (devanado), medidas de ruidos y vibraciones, ensayos de cortocircuito y ensayos de rendimiento.

Además, se deben desarrollar los algoritmos de post-procesado de datos de la adquisición, necesarios para la caracterización de los sistemas desarrollados, que permitan el cálculo de pérdidas en el hierro y por fricción, cálculo de curvas características, determinación de pérdidas y cálculo de rendimiento y análisis espectral de ruido en vacío e identificación de comportamiento vibracional.

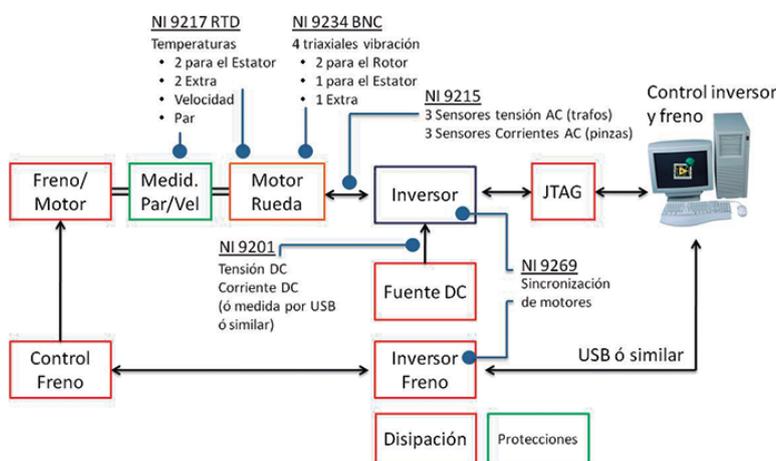


Figura 1. Diagrama de bloques del banco de ensayo y principales variables de proceso.

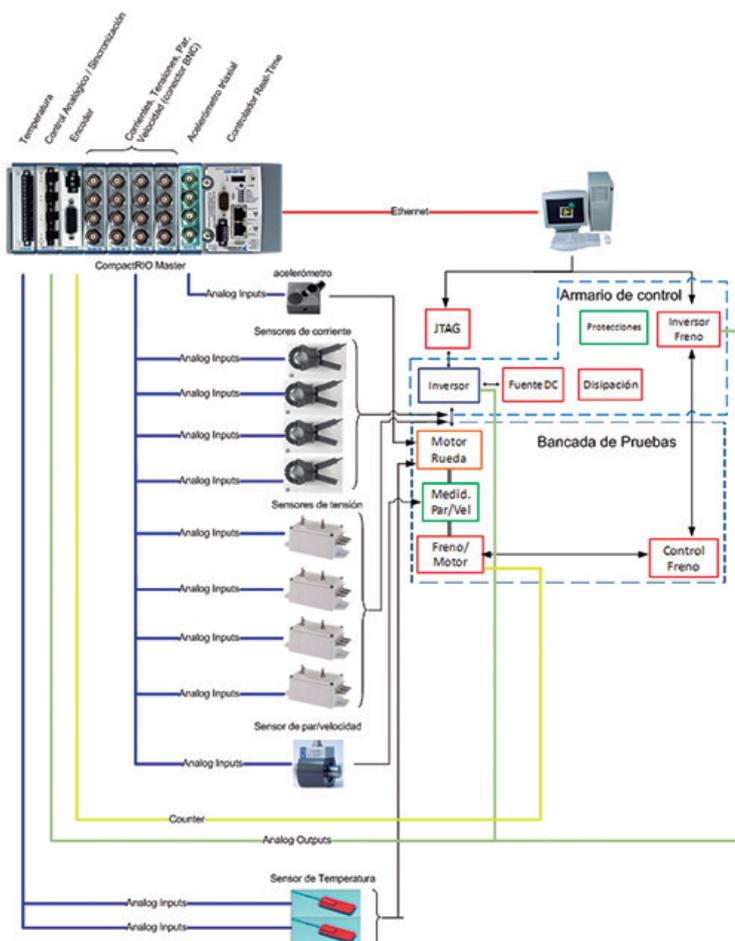


Figura 2. Esquema de control, instrumentación y adquisición del banco de ensayo.

Concepto y diagrama de bloques de la banca de ensayo

Para caracterizar el nuevo motor de flujo axial, se debe diseñar un sistema que permita someter a distintas condiciones de carga el motor bajo estudio, emulando el comportamiento que debe tener en condiciones de uso reales en vehículo.

Para ello se debe ensayar el motor PM-AF, contra un motor de carga que será el que aplicará los distintos patrones de ensayo, tanto de freno como motrices, para caracterizar el conjunto inversor-motor trabajando en los cuatro cuadrantes: modo motriz (motor) y modo regenerativo (freno).

Los principales elementos del concepto de sistema de ensayo son:

- Motor de flujo axial a ensayar, con su sistema inversor y control.
- Motor de carga para generar los patrones de ensayo, con su sistema inversor y control.

- Sistema de instrumentación y medida: transductores, electrónica de acondicionamiento, instrumentación y adquisición.
- Sistema de control y potencia.
- Sistema de transmisión mecánica entre el motor de pruebas y el de carga.
- Bandada de ensayo y mecánica específica de soporte, sujeción y posicionamiento.

La Figura 1 muestra el concepto y diagrama de bloques para el ensayo del motor de flujo axial, con los elementos principales que lo integran y las principales variables de medida, con los sensores e instrumentación asociada:

Sistema de instrumentación, medida y control

La gran variabilidad de rangos y variables físicas a medir (tensión, corriente, temperatura, par, velocidad,

vibración, etc.) implica la necesidad de utilizar un sistema de adquisición y medición flexible que permita englobar el control de las diferentes electrónicas, transductores y equipos de medida, tal como se muestra en el esquema de control de la Figura 2.

Para ello se requiere una solución de control y adquisición compacta y flexible, reconfigurable por programación que permita adaptarse a los distintos escenarios de ensayo. Además, considerando que es necesario disponer de un instrumental robusto para el laboratorio en el que se realizarán los ensayos, se ha optado por una solución modular basada en un sistema PAC (Controlador de Automatización Programable) de la plataforma cRIO de National Instruments, que combina la funcionalidad de un PC Industrial y la fiabilidad de un PLC.

El sistema incluye el controlador NI cRIO-9024 y 8 módulos de medida de la Serie C (Figura 3), con capacidad de 10 canales de salida para la generación de señales y patrones de ensayo de los motores, y 24 canales de entrada para la adquisición y monitorización de las variables de proceso y del estado del sistema.

La aplicación PC para la gestión y configuración del banco se ha desarrollado en LabVIEW/Windows, y los algoritmos de control que se ejecutan en el controlador cRIO para generar las señales de control y los patrones de ensayo, y la monitorización y adquisición determinada de las señales de todas las tarjetas del sistema se ha programado en LabVIEW RT (Real-Time).



Figura 3. Sistema de ensayo y aplicación software en LabVIEW para la caracterización de motores eléctricos In-Wheel.