

El Diseño gráfico de Sistemas facilita la penetración de los vehículos híbridos en el mercado de gran consumo

Jeff Meisel

Jeff Meisel es el responsable de producto para LabVIEW Real-Time en National Instruments y presta servicio como juez técnico para la revisión del desarrollo de vehículos (VDR) participantes en el 'Challenge X Hybrid Vehicle Competition'.
jeff.meisel@ni.com .

Los vehículos híbridos han llegado oficialmente. Debido al incremento de los precios de la gasolina y a la dependencia total de nuestra nación de las energías no renovables, las instituciones más importantes de investigación y desarrollo han creado la tecnología que ha hecho avanzar la adopción de vehículos híbridos en estos últimos años.

Pero asombrosamente, esta investigación y desarrollo (I+D) no sólo está ocurriendo únicamente dentro de los laboratorios de diseño de Ford, General Motors y DaimlerChrysler (los tres grandes fabricantes de automóviles en los E.E.U.U.) y en sus homólogos europeos y asiáticos. Sino que además de los laboratorios de la industria, la investigación y desarrollo (I+D) en las instituciones académicas más importantes de los E.E.U.U. y Canadá están desempeñando un papel crucial para hacer llegar los vehículos híbridos al mercado de gran consumo. Un ejemplo es el '2005-2007 Challenge

X Hybrid Vehicle Competition', con patrocinadores titulares entre los que se incluyen U.S. Department of Energy, General Motors y Argonne National Labs. En esta competición que ha durado tres años, diecisiete equipos han sido desafiados para realizar un proceso de re-ingeniería a un vehículo de uso general con alta eficiencia de consumo, el GM Equinox, para reducir al mínimo el consumo de energía, las emisiones y los gases de efecto invernadero al mismo tiempo que se mantienen o exceden la utilidad y las prestaciones del vehículo. Se proporcionaron amplios recursos a los equipos por parte de los patrocinadores platino en forma de hardware, software y entrenamiento. Los patrocinadores platino incluidos fueron Natural Resources Canada, The MathWorks, National Instruments, Freescale Semiconductor, AVL North America, Inc., U.S. Environmental Protection Agency y U.S. Department of Transportation.

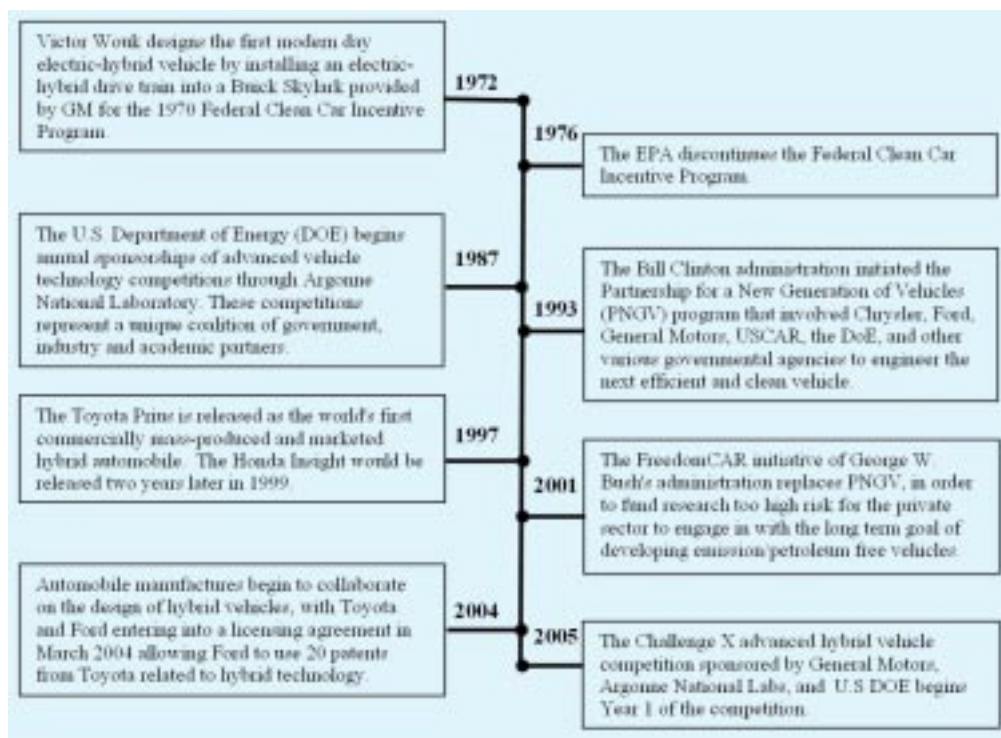
La competición Challenge X se ha diseñado cuidadosamente para seguir el ciclo real de desarrollo del vehículo de General Motors. El primer año de la competición Challenge X, que terminó en la primavera de 2005 se centró en el modelado, simulación y prueba del conjunto motor/transmisión del vehículo y de los subsistemas del vehículo seleccionados por cada escuela. Durante el segundo y tercer año se requirió que los equipos desarrollasen e integrasen su conjunto motor/transmisión y los subsistemas avanzados en el GM Equinox donado. En esta etapa de integración, las herramientas gráficas de diseño de sistemas tales como NI LabVIEW están permitiendo que los equipos diseñen, creen prototipos y desplieguen rápidamente su sistema de control híbrido y se adecuen a los requisitos de la competición.

Para apreciar la complejidad a la que hacen frente las universidades participantes en el desarrollo de un vehículo casi listo para su producción en solamente tres años, se debe considerar cuánto tiempo le está llevando a la tecnología híbrida conseguir su aceptación comercial.

Lo que sigue es una cronología de las últimas tres décadas que se extiende desde el primer vehículo híbrido de la era moderna en 1972 hasta el momento actual.

Mientras que la cronología indica las diversas iniciativas que el gobierno de los E.E.U.U. ha impulsado para el desarrollo de la nueva tecnología híbrida dentro de los 'Tres Grandes', han sido los fabricantes japoneses tales como Toyota y Honda los que primero han conseguido un vehículo de producción en serie para el mercado. Una lección que se ha aprendido con los híbridos de primera generación a finales de los 90, es que el valor y la opinión del consumi-

Figura 1. Cronología de los avances importantes y de las iniciativas en la tecnología de vehículos híbridos.



dor juegan un factor igualmente importante en la aceptación mayoritaria de los híbridos. Eso es por lo que Challenge X pone énfasis en la reducción del consumo de energía (valor) mientras que al mismo tiempo se mantiene o excede la utilidad y las prestaciones de los vehículos híbridos cuando se comparan con vehículos no-híbridos similares (opinión).

Como ejemplo del mundo real, se puede considerar un caso de estudio sobre cómo las herramientas gráficas de diseño de sistemas implementaron con éxito la estrategia de control en un vehículo híbrido para Virginia Tech durante el segundo año de la competición Challenge X.

Implementación de la estrategia de control de vehículos híbridos mediante el diseño gráfico de sistemas

Virginia Tech incorporó una metodología de diseño gráfico de sistemas para implementar su estrategia de control de su vehículo híbrido de arquitectura distribuida en paralelo. El proceso de diseño gráfico del sistema se puede descomponer en tres áreas clave: el diseño, la creación del prototipo y el despliegue. Puesto que el método basado en software gráfico se

apoya en cada una de estas áreas clave, los equipos de ingeniería tales como el de Virginia Tech pueden realizar rápidamente iteraciones sobre algoritmos centrándose en la propiedad intelectual (IP) del sistema mientras que el tiempo y el coste de desarrollo se reducía en comparación con un diseño embebido personalizado. Cada una de las tres áreas clave será examinada en el contexto de la implementación de la estrategia de control de Virginia Tech. El resultado final del proceso es un sistema de control del vehículo híbrido escrito en LabVIEW e implementado en una plataforma disponible comercialmente tal como CompactRIO de National Instruments, como se indica abajo en la figura 2.

Diseño

En la etapa de diseño se desarrollan los algoritmos o la lógica para llevar a cabo diversos cálculos matemáticos, control, filtrado o tareas de procesamiento de la señal. Además se pueden realizar el modelado y la simulación para iterar y ajustar los algoritmos. Por ejemplo, el vehículo híbrido de Virginia Tech utilizó una característica avanzada de LabVIEW para incorporar modelos de control de otras herramientas tales como Simulink. Esto permitió que se pudiera importar

un modelo para realizar el control de los modos de funcionamiento del vehículo híbrido tales como el arranque/parada del motor y la regeneración de la energía de frenado mediante pruebas que utilizan Argonne National Laboratory's Powertrain System Analysis Toolkit (PSAT).

Prototipo

Durante la etapa de creación del prototipo, los algoritmos que se han simulado ya en la etapa del diseño se verifican ahora en un hardware real. La implementación del prototipo utiliza componentes disponibles en el mercado tales como sistemas operativos en tiempo real, FPGAs (field programmable gate array), microprocesadores y DSPs. En el caso de los vehículos híbridos de Virginia Tech, el hardware primario de control usado para la competición Challenge X era un sistema de CompactRIO de National Instruments, con un procesador de tiempo real (RT) y una FPGA (field programmable gate array). Además, puesto que LabVIEW fue utilizado para diseñar la estrategia de control, los lenguajes de programación de bajo nivel tales como C o VHDL no fueron requeridos para implementar el sistema.

Despliegue

Para la implantación final, se puede utilizar una solución disponible comercialmente como CompactRIO, o bien se puede desarrollar un diseño de hardware personalizado. Si se desarrolla un diseño de hardware personalizado, LabVIEW ofrece la generación automática del código para crear los algoritmos de LabVIEW en código C para su implantación en microprocesadores o DSPs. Como se muestra abajo en la figura 2, Virginia Tech implantó su sistema de

Figura 2. El código gráfico de LabVIEW se utiliza para implementar la estrategia de control del vehículo híbrido con CompactRIO. CompactRIO consiste en un procesador y una FPGA en tiempo real junto un módulo de entradas/salidas que permite una rápida creación de prototipos.

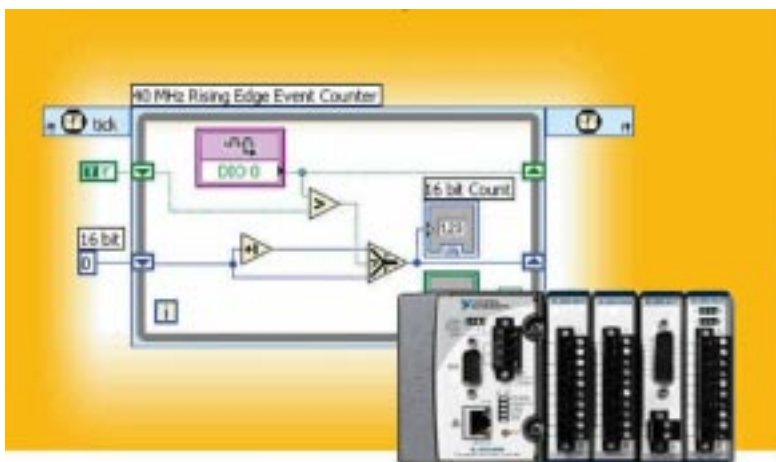




Figura 3. El vehículo híbrido de Virginia Tech compete en el 'GM Proving Grounds' en Mesa, Arizona. El controlador del vehículo de CompactRIO está embebido en hueco de la rueda posterior del vehículo. (foto cortesía de Roy Feldman/Challenge X).

control que funcionaba sobre CompactRIO en el hueco de la rueda posterior de su Chevy Equinox modificado.

Resumen

En cuanto a los resultados de la competición Challenge X, el equipo del Virginia Tech tomó la primera posición durante el segundo año del evento (primavera del 2006) y redujo el uso del petróleo en el vehículo en un 74% comparándolo con un Equinox común. El método de diseño gráfico del sistema que utilizó un lenguaje de alto nivel como LabVIEW y un hardware disponible comercialmente como CompactRIO permitió una plataforma de creación rápida de prototipos con bastantes caballos de potencia y flexibilidad para acomodar los cambios en la estrategia general de control del vehículo.

Según James B. Kolhoff, director de ingeniería del software del conjunto motor/transmisión de GM, este método de diseño ofre-

ce una visión momentánea de cómo los ingenieros de diseño de automóviles ayudarán a hacer llegar los vehículos híbridos al mercado de consumo mediante la innovación de las estrategias de control:

"Las plataformas de software y hardware de National Instruments para el diseño gráfico de sistemas proporciona a los equipos que compiten en Challenge X las herramientas de alto nivel que les permiten diseñar, crear prototipos y desplegar rápidamente las estrategias innovadoras de control para los nuevos vehículos híbridos de pilas de combustible. En esta fase de la investigación del desarrollo, la plataforma de NI se está utilizando para mejorar la eficacia del combustible y las prestaciones a un costo más bajo para los futuros vehículos de GM."

Jeff Meisel es el responsable de producto para LabVIEW Real-Time en National Instruments y presta servicio como juez técnico para la revisión del desarrollo de vehículos (VDR) participantes en el

' Challenge X Hybrid Vehicle Competition'. Se puede contactar con él utilizando su dirección de correo: jeff.meisel@ni.com .

Referencias

- 1 Argonne National Laboratory. "Advanced Vehicle Technology Competitions."
- 2 <http://www.transportation.anl.gov/research/competitions/index.html> (Recuperado el 27 de noviembre de 2006).
- 3 California Institute of Technology: Engineering & Science. "Godfather of the Hybrid" <http://pr.caltech.edu/periodicals/EandS/articles/LXVII3/wouk.html> (Recuperado el 27 de noviembre de 2006).
- 4 CRS Report for Congress. The Partnership for a New Generation of Vehicles (PNGV). <http://www.ncseonline.org/NLE/CRSreports/energy/eng-9.cfm> (Recuperado el 27 de noviembre de 2006).
- 5 Challenge X. www.challengex.org Recuperado el 27 de noviembre de 2006.
- 6 Steven Boyd, Dustin Sheffield, Irene Berry, Erin Hissong, Kurt Johnson, and Douglas J. Nelson, Virginia Tech, Department of Mechanical Engineering "Control strategy optimizes split-parallel architecture hybrid vehicle", Automotive Design Line www.automotivedesignline.com/howto/powertrain/193302532;jsessionid=0Y02MZQX42RIQQSNDLQSKH5CUNN2MVN7
- 7 U.S. House of Representatives Committee on Science, Subcommittee on Energy. "FreedomCAR: Getting New Technologies into the Marketplace." <http://www.house.gov/science/hearings/energy02/jun26/charter.htm> (Recuperado el 27 de noviembre de 2006).
- 8 Wikipedia. Nombre de la página: Hybrid vehicle. http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hybrid_vehicle&oldid=90485129 (Recuperado el 27 de noviembre 2006).