

The Mathworks s'impose dans la mécatronique

La conception d'ensembles mêlant mécanique et électronique embarquée nécessite la prise en compte de nombreux phénomènes. L'éditeur américain a adapté son offre pour accompagner le travail des développeurs à chaque étape.

La mécatronique est partout ! Dans nos voitures, dans nos trains, dans nos machines spéciales, de plus en plus de composants mêlent désormais mécanique et électronique embarquée. Cette tendance n'a pas échappé à The Mathworks, spécialiste des solutions de simulation multiphysiques. « Si on généralise l'idée de mécatronique à tous les systèmes électrique-mécanique contrôlés, le marché de la mécatronique représente une large part de nos activités », affirme Karine Rouelle, ingénieur d'application au sein de la filiale française de The Mathworks, à Meudon. Et pour faire face à ces nouveaux défis, l'éditeur américain n'hésite pas à compléter son offre par des acquisitions. En mai 2007, il a ainsi racheté le grenoblois Polyspace Technologies, spécialisé dans les environnements de vérification et de validation automatisées pour des logiciels industriels.

Une conception centrée sur le modèle

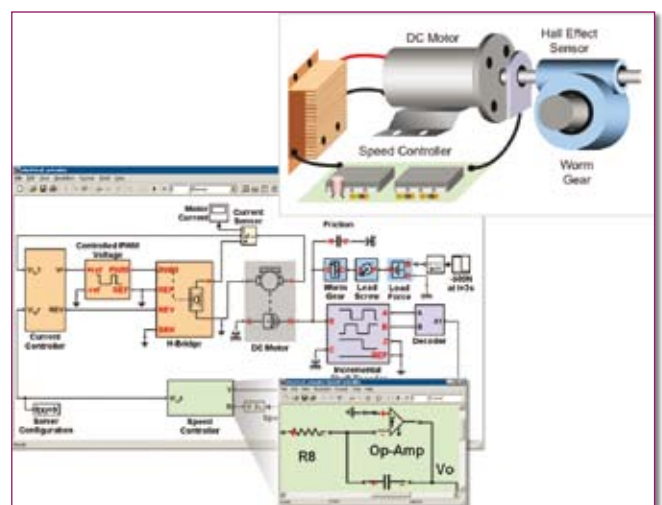
« Notre offre nous permet d'accompagner les concepteurs d'ensembles mécatroniques tout au long de leur processus de développement », affirme Karine Rouelle. Au centre de cet accompagnement, une méthode de travail spécifique baptisée ModelBased Design (conception centrée sur le modèle). Son principe ? Réaliser les conceptions des parties mécaniques et électroniques en parallèle, dans un environnement commun. Intérêt : « La méthode classique consiste à réaliser des prototypes physiques mécaniques et électronique séparément. Pour la partie électronique, il s'agit souvent de partir des algorithmes de calcul et de les intégrer dans un système embarqué. Les phases de tests interviennent alors assez tard dans le processus de développement du système et lorsqu'on

découvre des erreurs, leur correction coûte cher. Il n'est d'ailleurs pas toujours facile de remonter à la cause exacte du dysfonctionnement », explique Karine Rouelle. Le ModelBased design permet au contraire de réaliser des tests à chaque étape et de tester des variantes de conception. En outre, le concept de The Mathworks, élimine les erreurs dues aux retranscrip-

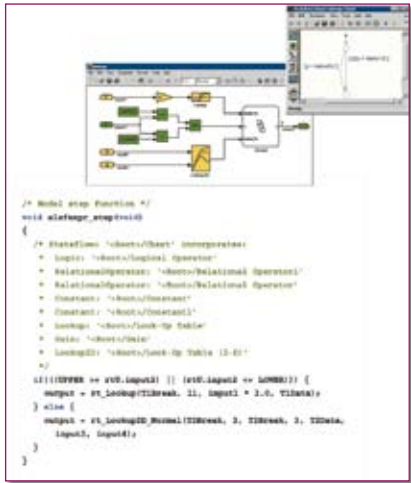
tions et tout problème d'interprétation des spécifications, puisque ces dernières sont définies une fois pour toute à la modélisation.

Un cycle de développement simple

En approche ModelBased design, les concepteurs commencent par construire dans Matlab et Simulink leurs modélisations mécanique et électronique. Ce modèle est représenté par des schémas blocs. Chaque bloc, « boîte noire » régissant la relation entre des signaux d'entrée et de sortie, est pioché dans des bibliothèques standard ou



Simulink permet de modéliser la mécanique et l'électronique dans un environnement commun. Ici, un moteur à courant continu et sa commande, couplé à une vis sans fin construit dans Simelectronics. Les blocs de couleur dans le modèle correspondent aux composants électromécaniques dans le système.



alors plus qu'à simuler le fonctionnement de l'ensemble, afin de vérifier et de valider le comportement global du système. Pour cela, Real-time Workshop traduit de façon automatique les lois de commande en codes intelligibles par le cœur électronique du dispositif (PLC, microcontrôleurs, DSP, etc.). Il est alors possible de fixer certains paramètres, afin de se rapprocher au plus près de la réalité physique du futur cerveau de l'ensemble. Lui imposer des calculs en virgule fixe, par exemple.

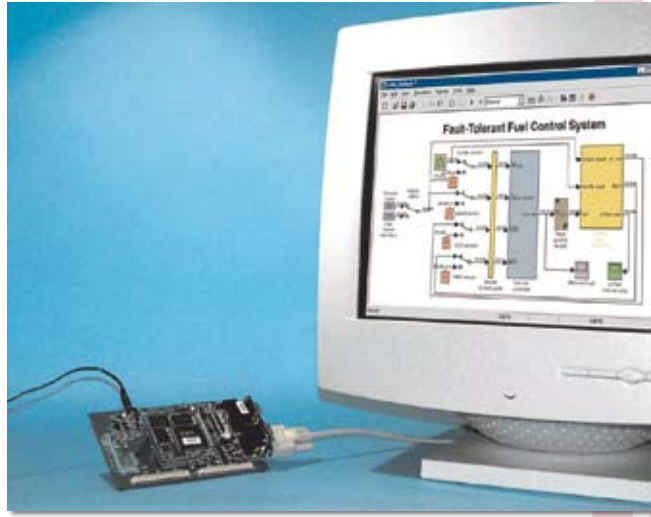
Une fois le modèle optimisé, Real-Time Workshop génère automatiquement les codes correspondants au schéma fonctionnel.

personnalisées, ou encore entièrement défini par l'utilisateur. A cette étape, le couplage des comportements physiques et mécaniques et d'éventuelles perturbations extérieures sont pris en compte. Une fois le modèle réalisé, il est optimisé à l'aide de modules spécifiques tel Simscape, Simmechanics ou Simhydraulics. Ne reste

Pour le test proprement dit, assuré par exemple par le module xPC Target, plusieurs possibilités se présentent aux concepteurs. Ils peuvent tester leurs lois de commande directement sur un prototype physique, via une carte spécifique d'entrées sorties ou simuler l'ensemble du dispositif selon le principe du Hardware in the loop (HIL, maté-

riel dans la boucle), c'est-à-dire en envoyant les codes réels du dispositif physique dans un simulateur temps réel. The Mathworks a pour cela signé différents parte-

dans Simulink, les ingénieurs ont simulé le tout sur un PC, via xPC Target, puis sur un prototype réel. Résultat : une réduction de 30 % des coûts de développement et



Avec le module xPC Target, l'utilisateur peut simuler ses codes directement sur un prototype physique, via une carte d'entrées/sorties, ou sur un simulateur temps réel.

nariats avec des prestataires spécialisés. Enfin, la vérification du code par Polyspace localise les erreurs conduisant à des comportements imprévisibles du contrôleur.

un temps de développement réduit de deux mois (sur trois !).

Plus loin dans le détail

L'offre de The Mathworks est constituée de modules. Chacun choisit donc ceux dont il a besoin. Les développements se poursuivent. « *The MathWorks investit dans le développement des outils de modélisation de systèmes physiques pour faciliter la modélisation multi-physiques et en particulier l'association électrique-mécanique. Le dernier outil en date, SimElectronics, paru en Avril 2008 est une illustration concrète de cet axe de développement* », explique Karine Rouelle. Ce module permet en effet de simuler le comportement réel des composants implantés sur une carte électronique. ■

Adénéo construit sa propre bibliothèque de blocs

Spécialisé notamment dans l'étude et la réalisation de convertisseurs de puissance et la réalisation des électroniques de commande associées pour le ferroviaire, Adénéo (groupe Adetel), à Ecully (Rhône), a mis en place la démarche Model based design, afin de simuler en temps réel et valider ses électroniques de puissance et de tester une nouvelle loi de commande, tout en préservant ses convertisseurs de puissance réels, de grosses machines de 50 kg et 750 VA. Désormais, le simulateur remplace les prototypes réels dans le bureau d'études. Et pour être en mesure de simuler une vingtaine de convertisseurs différents avec le même outil, « nous avons réalisé des blocs de simulation de base (caténaire, court-circuiteur), rangés au sein d'une bibliothèque, pour pouvoir les associer ensuite », explique Frédéric Feydel, chef de projet moyens d'essais chez Adénéo.