

La conception mécatronique

Un gain de temps et d'argent

La méthode de conception mécatronique du Cetim repose sur la mise en commun des compétences de spécialistes de différentes disciplines assistée par la simulation globale numérique. Cette approche se révèle un moyen rapide de mettre plusieurs technologies en synergie pour améliorer les systèmes de transmissions à moindre coût.

« La mécatronique est une vision globale du développement d'un produit. Les ingénieurs mécaniques, électriques, informatiques et électrotechniques travaillent ensemble dès le départ et tout au long du projet », explique Michel Aubourg, consultant Pôle de compétence Machines et commandes du Cetim.

Le terme est apparu au Japon au début des années 80. La mécatronique intègre aux technologies de transmission de puissance toutes les ressources de l'électronique, de l'informatique et de l'électrotechnique. Accroître les performances d'un système, augmenter son adaptabilité aux besoins du client et même lui créer de nouvelles fonctions : grâce à la simulation virtuelle globale, les « mécatroniciens » montent complètement leur projet avant d'en fabriquer le premier prototype qui validera ou infirmera la

simulation. Les coûts de recherche en sont considérablement amenuisés !

« L'entreprise doit adopter une approche interdisciplinaire pour exploiter au mieux les synergies existantes entre les disciplines mises en jeu. Cela suppose un management des équipes consistant à faire travailler ensemble, dès le début et pendant toute la durée du projet les représentants de chaque discipline », argumente Michel Aubourg.

On ne cherche plus à optimiser les différentes fonctions électriques, mécaniques et électroniques séparément avant leur intégration dans le système complet. « La mécatronique demande un état d'esprit différent, une capacité à accepter la meilleure solution alliant à la fois la qualité, la performance et le prix, ce qui ne correspond pas forcément à la solution idéale pour la technologie que l'on défend », remarque-t-il. Les systèmes à



Cetim/Poclain : « La conception mécatronique optimise à moindres frais des systèmes courants de transmission de puissance. »

développer bénéficient ainsi des avancées technologiques de chaque domaine sans que l'investissement en pâtisse.

Maquette virtuelle

L'outil privilégié de la conception mécatronique est la simulation globale. « On réalise une maquette virtuelle globale incluant le système mécanique, hydraulique ou pneumatique, les actionneurs électriques et la commande », raconte Michel Aubourg. Cette maquette est alors exploitée : recherche, choix des principes de fonctionnement, caractérisation et optimisation des composants, réglages et optimisation globale des performances du système complet, analyse du comportement pour différents types de consigne et face aux perturbations, examen des problèmes de sécurité... Le Cetim a ainsi mis au point le circuit hydraulique de commande d'un vérin, simulé un axe de machine outil et un injecteur linéaire à palette pour machine outil entraîné par deux courroies séparées animées chacune par un moteur.

La simulation permet au responsable technique de valider un cahier des charges, rechercher et valider des principes de fonctionnement, analyser le comportement des machines ou

éléments de machines selon des hypothèses techniques ou de sécurité à valider, dimensionner et optimiser les composants, rechercher, optimiser, valider la commande qui satisfait les spécifications de fonctionnement.

La simulation est aussi un moyen pour le chef d'entreprise de raccourcir les délais, les coûts de développement, de mettre au plus tôt les produits sur le marché, d'être plus réactif à la demande et d'offrir une meilleure réponse aux attentes des clients.

Par cette approche, une équipe du Cetim s'est notamment penchée sur l'étude d'un amortisseur électronique de fin de course d'un vérin de pelle mécanique à l'aide d'une maquette virtuelle. L'objectif : développer un dispositif de commande microélectronique pour piloter la vitesse de déplacement du vérin et le freinage en fin de course.

Plusieurs contraintes sont imposées par la profession. Le système doit s'interfacer aisément avec les circuits hydrauliques de pilotage des vérins classiques. Les constructeurs voulant optimiser le coût du dispositif de freinage, il faudra rechercher une solution ne faisant pas intervenir des équipements électrohydrauliques de commande et des systèmes de mesure trop sophistiqués. Enfin, la dernière mission donnée

au Cetim consiste à réduire la distance de freinage de la tige du vérin par rapport à celle obtenue avec un dispositif entièrement mécanique.

Réaliser un prototype

« Par une méthode de conception sans les ressources de la simulation, après une analyse théorique du problème et après avoir défini les solutions possibles, il aurait fallu réaliser un prototype pour chaque solution envisagée », précise Michel Aubourg. Réaliser les montages, refaire les mises au point pour chacun d'entre eux puis chacune des hypothèses à tester aurait inévitablement entraîné une durée et un coût de l'étude élevés.

La simulation globale a permis la

La simulation est aussi un moyen pour le chef d'entreprise de raccourcir les délais et les coûts de développement

recherche, l'étude et la mise au point d'un circuit de commande hydraulique capable de s'interfacer facilement avec le circuit existant sur la pelle mécanique, l'optimisation de son fonctionnement et le dimensionnement des composants. Elle a également été utilisée pour régler la commande électronique et définir la stratégie de commande la mieux adaptée à l'application. La simulation a grandement aidé à l'optimisation de la réponse du système et à la recherche de réglages stables et robustes conduisant à la distance de freinage la plus réduite.

« L'expertise de chacun mise en commun tout au long de la conception et les ressources de la simulation globale ont permis d'arriver à une solution acceptable par la profession en terme de coût qui réponde complètement au cahier des charges », se félicite Michel Aubourg. Le Cetim a également réduit le temps et le coût du développement du système par une expérimentation approfondie de plusieurs solutions possibles à l'aide de la simulation globale sans construire de prototype. « La phase de réalisation a été entreprise en toute sérénité car nous avons simulé dans le détail le comportement de la solution retenue ».

Enfin, l'équipe a pu pré-définir et pré-dimensionner tous les équipements des circuits hydrauliques et électroniques. « Il n'y a pas eu d'hésitation sur les composants à approvisionner ! » La mécatronique ? C'est une autre manière d'aller droit au but ! ■ E.B.