



Variation de vitesse et contrôle de mouvement : l'indispensable de la chaîne cinématique



Voici répertoriée près d'une centaine de familles de variateurs pour des applications d'entraînement et de contrôle de mouvement. La richesse et la variété de l'offre montrent à quel point ces composants répondent aujourd'hui aux besoins du fabricant de machines, de l'intégrateur et du client final.

Coup de frein. Comme beaucoup d'autres domaines de l'industrie, le secteur de la variation de vitesse et du contrôle de mouvement a largement souffert de la crise économique en 2009. Le marché a accusé une chute moyenne d'environ - 30 % en 2009 et de nombreux projets ont été mis sur « cales », hormis peut-être dans le secteur des énergies renouvelables. Globalement, le marché du variateur et du servo-variateur est retombé à son niveau de 2006. Aujourd'hui, la reprise semble arriver à pratiquement la moitié de la croissance à laquelle s'étaient habitués les fabricants.

Ces trois dernières années, le domaine de la variation de vitesse n'a pas vécu de grands chamboulements technologiques. Le principe reste cantonné au trio « pont redresseur + bus dc + onduleur ». Certes, des progrès sont régulièrement enregistrés en matière d'intelligence embarquée, de compacité, de facilité de mise en service ou encore de maintenance. Côté communication, l'option « bus de terrain » intéresse toujours un peu plus les fabricants de machines et les utilisateurs. Pourtant, elle reste encore minoritaire, ramenée à la totalité des ventes. Profibus se taille la part du lion, tandis qu'Ethernet monte en puissance.

Autre tendance : le regain d'intérêt pour les variateurs à faible émissions d'harmoniques, en particulier pour les installations de forte puissance et notamment sur des applications de type pompage, ventilation ou compression. Dans ce cas, le pont de diodes fait place à l'IGBT, avec en contrepartie un léger fléchissement du rendement électrique. L'efficacité énergétique, présente sur toutes les bouches et dans toutes les plaquettes commerciales, participe à l'agitation du marché de l'onduleur. Notamment pour les entraînements à couple quadratique. Rappelons au passage que l'efficacité énergétique n'est pas du seul ressort du variateur ou du moteur, mais bien de toute la chaîne cinématique participant à la transmission du mouvement.

Chez les fabricants, entre la commande de mouvement et de vitesse, les produits font généralement l'objet de deux familles bien distinctes, car adressées à des marchés trop différents pour être regroupés. Cependant, le variateur universel apparaît dans quelques catalogues, notamment grâce aux performances étonnantes du génie logiciel.

FONCTIONS D'AUTOMATISME

L'intégration de fonctions d'automatisme dans un variateur peut répondre à un besoin de dynamique pour exécuter une boucle ou un cycle machine rapide. Une dynamique à laquelle l'association de composants distincts (variateur et automate) ne pourrait répondre directement.

Autre intérêt en intégrant des fonctions d'automatisme : le coût. En effet, le prix d'un variateur doté de fonctions d'automatisme et d'entrées/sorties reste inférieur à celui de deux composants séparés à intégrer (étude, câblage...). Enfin, la compacité de l'ensemble résulte du mariage des fonctions variateurs et automate intégré. Ainsi, en matière de contrôle de mouvement, avec un contrôleur intégré dans un variateur, il est possible de synchroniser jusqu'à 8 ou 10 axes.

Tendance évidente : l'intégration de fonctions de sécurité validées dans les variateurs. En permettant de supprimer 1 ou 2 contacteurs, l'intérêt d'intégrer des fonctions de sécurité sur un variateur est en grande partie économique. Par ailleurs, la coupure de l'alimentation en amont du variateur jusqu'alors pratiquée, nécessitait d'ajouter une alimentation auxiliaire pour garantir la continuité d'alimentation de la carte de communication. Une alimentation quasiment aussi coûteuse que la carte de sécurité, surtout pour les petites puissances !

Autre atout, loin d'être négligeable : la limitation du temps de remise en marche normale lors d'un arrêt d'urgence. Sur ce point, l'intérêt économique n'est plus à démontrer.

Ajoutons qu'en milieu ATEX, lorsque la sonde de température d'un moteur électrique dépasse la limite de température admise, il est alors astucieux d'actionner directement sur le variateur la fonction STO.

Au rang des limites à l'intégration de la sécurité dans un variateur, précisons que la rampe de décélération d'un moteur, pilotée par le variateur ne peut pas être de sécurité. En effet, l'arrêt d'urgence peut certes induire cette rampe, mais dans le cas où le variateur serait défaillant, il ne pourrait pas ap-

QUELLE DIFFÉRENCE ENTRE UN VARIATEUR POUR DES APPLICATIONS DE VARIATION DE VITESSE ET UN VARIATEUR POUR LE CONTRÔLE DE MOUVEMENT ?

Aucune, si ce n'est son moteur ! Un convertisseur de fréquence n'est pas limitant en terme d'applications... c'est plutôt le moteur asynchrone lui-même qui pose problème en terme de dynamique si l'on souhaite réaliser des applications de positionnement et de contrôle de mouvement. Car le moteur asynchrone est doté d'un rotor à forte inertie. Alors que les applications de motion control nécessitent tout l'inverse : dynamique et précision. Autre grande différence entre applications : le soft. Et là, il n'y a plus rien à voir entre la commande d'un axe et celle d'une pompe...

Le variateur de puissance a donc à son palmarès quelques applications de positionnement, notamment lorsque d'importantes puissances sont en jeu. Sur ce terrain, à puissance comparable, un moteur asynchrone coûte bien moins chère que son équivalent synchrone. C'est le cas pour les applications de levage où les besoins de précision et de dynamique sont limités.

pliquer cette demande de façon sûre. Si le variateur ne respecte pas la rampe de décélération demandée, il passe alors automatiquement en mode Safe torque off, c'est-à-dire en « roue libre ». En d'autres termes, si le contrôle de la décélération du moteur est un paramètre critique pour la sécurité, il devra être géré par un système de frein mécanique. De la même façon, dans le cas du pilotage de charges suspendues, il convient de prévoir d'autres mesures que le pilotage du couple par le variateur pour bloquer le moteur et empêcher toute chute. La sécurité sur un variateur n'a jamais été conçue pour se substituer à un frein mécanique. On laisse toutefois la possibilité de procéder à un arrêt « propre » sur une rampe d'arrêt contrôlée par le variateur, mais en conservant le fait d'enclencher un frein mécanique si survient un problème.

GÉNÉRATEURS SYNCHRONES

La technologie du générateur synchrone à aimant permanent, répond aujourd'hui à des applications bien spécifiques (machines à papier, métallurgie, turbines hydrauliques...). Son atout ? Une rotation à très basse vitesse permettant de s'affranchir d'un multiplicateur. Nécessitant une large approche technico-économique, ce concept d'entraînement induit obligatoirement un variateur. Il ne s'agit pas d'un marché de volume, mais pour l'heure de projets ciblés.

JUSTE BESOIN

Tandis que les OEM ouvrent de plus en plus la conception de leurs machines à la variation de vitesse, en particulier pour les pompes, compresseurs et ventilateurs, les fabricants structurent leurs offres. Ainsi, en réponse à cette segmentation de clients, il existe aujourd'hui des lignes de variateurs adaptés au juste besoin de chaque série de machine. Objectif : réduire au maximum l'impact « coût » du variateur. Plus globalement, le secteur de la variation de vitesse fait l'objet d'une structuration de l'offre par marchés.

MOTION CONTROL

Le contrôle de mouvement, bien plus que les applications de variation de vitesse, nécessite la maîtrise de la chaîne complète : de l'entraînement jusqu'au contrôle. D'ailleurs, la plupart des offreurs sont aussi fabricants de moteurs synchrones ou, si cela n'est pas le cas, établissent un partenariat étroit avec un fabricant. Dans ce domaine, un variateur ne se vend pas sans son moteur ! Sur les machines, la tendance est à l'entraînement de masses toujours plus élevées. Cela nécessite l'utilisation de moteurs plus gros ou l'ajout d'un réducteur, afin de rester dans un rapport de charge acceptable entre moteur et masse entraînée.

Le motion control se définit aussi par des réseaux d'automatismes temps réel tels que Ethercat, Powerlink, Profinet, Sercos, Ethernet IP... Une profusion d'offres qui laisse supposer que l'interopérabilité n'est pas encore pour demain. La compétition a lieu entre vitesse de boucle et nombre d'axes.