

Unicum



Vérins électromécaniques

Des valeurs sûres

Sur le marché des vérins électromécaniques, on croirait au premier abord que rien ne bouge. Pourtant, si on ne parle plus de saut technologique depuis l'avènement des vis à rouleaux, même les vis trapézoïdales en remontent encore, qui de son matériau anti-frottement, qui de son absence de jeu (ou presque), qui de son procédé de fabrication.

► « En électromécanique, il faut choisir entre charge et vitesse », ou du moins faire des compromis, estime la profession. Ensuite, tout est affaire de précision, de positionnement, de coût... La routine, quoi ! Comme toujours en transmission de puissance, les paramètres s'accumulent et les bureaux d'études surchauffent à chaque nouvelle application. Pour les vérins électromécaniques, trois technologies de base se déclinent en de nombreuses variantes pour satisfaire nombre de demandes spécifiques.

« En électromécanique, il faut choisir entre charge et vitesse, ou du moins faire des compromis »

Le vérin à vis trapézoïdale, encore indifféremment proposé sur le marché en pas métrique ou impérial, en tous cas jusqu'en 2010 où l'Europe exige que le pas métrique soit la norme pour tout le monde, représente la technologie la plus ancienne et se voit surtout handicaper par sa propension à l'échauffement. Il a repris de la vigueur sur le marché grâce aux évolutions des matériaux, au calcul par éléments finis qui a permis de résoudre certains de ses petits défauts, mais aussi par les progrès de la

motorisation et les vertus de la commande électronique.

Le vérin à vis à billes, technologie plus performante en termes de frottement, optimise certaines applications de levage, permet des cadences plus importantes, mais déplace moins lourd. Il est cependant très utilisé en asservissement.

Quand au vérin à vis à rouleaux, top du top en prix comme en performances, il permet d'atteindre des précisions de positionnement de quelques microns avec force et vitesse.

SOULEVER EN FORCE

Le vérin mécanique est le Musclor de la gamme. Cette technologie permet de soulever lentement des charges lourdes. « C'est le même produit depuis 20 ou 30 ans : 2 butées à billes, 1 roue bronze, 1 vis sans fin », résume François Mathé, ingénieur technico-commercial de Unicum, reconnaissant pourtant que les composants internes se sont améliorés pour augmenter la durée de vie du système.

Sa vis est soit trapézoïdale, bloquant la charge en arrêt machine, soit à billes, plus rapide, mais dépendante de l'effet de charge si le système s'arrête. Ce « détail » peut prendre une grande importance, notamment dans les procédés haute sécurité dans lesquels la charge doit être maîtrisée coûte que coûte, même lors d'une coupure de courant.

Mais la vis trapézoïdale offre un

Installation scénique réalisée à Torremolinos en Espagne. Enzfelder a fourni les 90 vérins à vis et 66 vérins télescopiques mécaniques, pour des courses de 230 à 1610mm et une charge statique de 2640 kN, et réalisé et monté toutes les structures métalliques nécessaires à l'ensemble.

Enzfelder



Linak



Systeme de signalisation pour voie d'autoroute « condamnée » en cas d'accidents ou de travaux. Un vérin LA36 de Linak commandé électroniquement à distance (protégé par la coque blanche) déploie ou rétracte la barrière.

« Le vérin
mécanique
est le Musclor
de la gamme.
Cette technologie
permet de
soulever
lentement des
charges lourdes »

mauvais rendement énergétique (moins de 40%) du fait de l'échauffement produit. Cette technologie demande donc de dissiper la chaleur : par conséquent, sur dix minutes de temps, le système ne fonctionne que pendant 1,5 min à 4 min ! De plus, le vérins à vis trapézoïdal est peu adapté aux vitesses supérieures à 2 m par minutes. A contrario, la vis à billes, aux cadences plus rapide, permet généralement des rendements énergétiques d'environ 70%, avec des temps de fonctionnement doublés, voire triplés.

DERNIÈRES NUANCES

Cela dit, le vérin mécanique à vis trapézoïdale ne s'en laisse pas conter : « Les matières ont changé pour améliorer le coefficient de frottement et la résistance mécanique. Ainsi, dans un volume donné, la puissance

A L'ASSAUT DU MARCHÉ AGRICOLE



Warner : Gamme B-Track de Warner Electric

« En agriculture, le marché est divisé car les tracteurs sont équipés de système hydraulique », commence Jean-François Lett, responsable commercial vérin en Europe de Warner Electric. Ce qui n'empêche pas la société de proposer des solutions spécifiques à ce marché.

En effet, le secteur agricole demande des vérins robustes, propres, conçus pour des applications soumises à des vibrations récurrentes et supportant des milieux sévères : pluie, brouillard salin, produits agricoles, sont le lot quotidien de ce type d'équipements.

Ces solutions sont d'autant plus sophistiquées qu'elles présentent naturellement des risques en cas de proximité avec la paille, le foin ou même la farine, qui flambent ou explosent facilement. « Il a fallu penser la protection du système, qui passe bien entendu par une étanchéité parfaite », précise Jean-François Lett, citant en exemple les actionneurs de trappes d'aération de silos.

En agricole, le vérin électrique, simple à mettre en œuvre, est généralement utilisé pour les applications à vérins multiples ou du positionnement précis. Il est demandé par exemple sur les presses à balles ou les applications de type vidage du bac de collecte des tondeuses autoportées.

D'autre part, les équipements d'entretien des espaces verts pour les collectivités locales sont très friands de vérins électriques : « Ils utilisent de plus en plus des voitures électriques équipées en bennes, systèmes d'épandage et autres équipements annexes qui nécessitent des vérins de réglage et des systèmes de levage de réservoirs et assimilés », décrit Jean-François Lett.

Ce marché se montre donc plein de promesses, et le vérin électrique n'a pas fini d'y décliner ses qualités techniques.

a augmenté », souligne Gérard Preiss, chef des ventes France de Enzfelder. Les dernières nuances d'acier et de laiton, accompagnées éventuellement d'un traitement de surface, permettent ainsi de renouveler les gammes.

« Deux designs se côtoient », décrit par ailleurs Thierry Cecat, ingénieur commercial vérins mécaniques de Duff Norton Europe : « La tige traverse le corps du vérin où un écrou fonctionne comme un ascenseur ». Et cela sans parler du vérin télescopique !

Par ailleurs, « Le vérin à vis a évolué grâce à son optimisation par le calcul », témoigne Yves Van Loon, de la direction tech-

« Levage, laminage, réglage et mise à niveau sont les applications de prédilection du vérin mécanique »

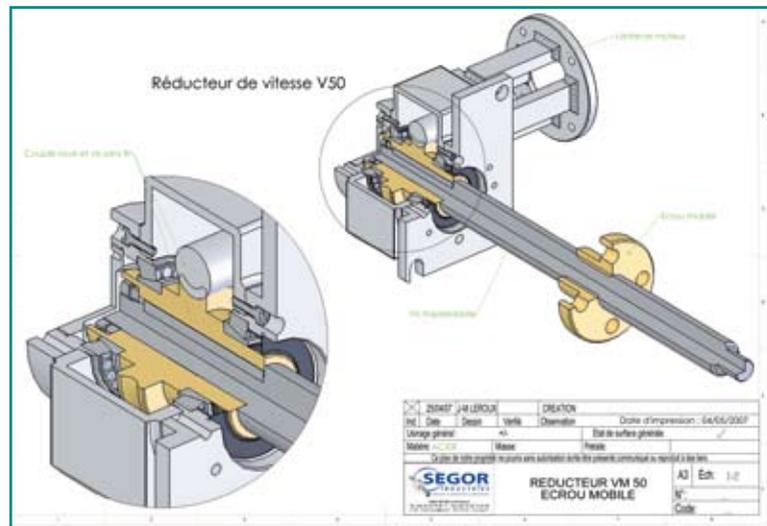
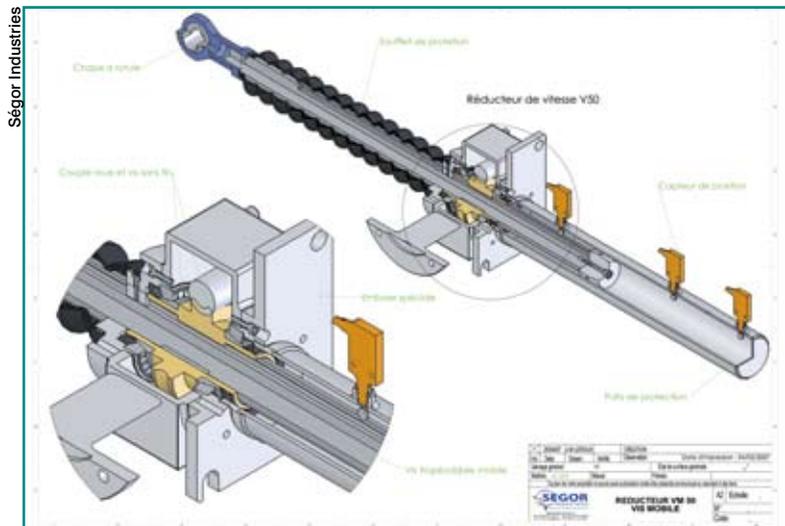
nique de Foc Transmissions. « Avant, le tube extérieur d'un vérin soumis aux vibrations posait problème : chez nous, la simulation informatique a permis d'optimiser le composant pour qu'il résiste par exemple aux événements sismiques. Mais le calcul par éléments finis s'utilise aussi en statique pour optimiser les formes ».

Levage, laminage, réglage et mise à niveau sont les applications de prédilection du vérin mécanique ; machines spéciales, sidérurgie, papeterie, fabrication automobile et de matériels de transport, les secteurs d'utilisation les plus souvent cités. « Les petites courses interviennent généralement dans

les réglages d'épaisseur de machine (2 à 3 cm). Les grandes courses servent à monter la charge à plusieurs mètres de haut. Elles sont très usitées en aéroportuaire, pour les passerelles d'avion ou les nacelles de réparation », explique François Mathé.

LE TECHNIQUEMENT IMAGINABLE

Les applications exigent généralement plusieurs vérins fonctionnant de concert, chaque vis pouvant mesurer jusqu'à 5m pour soulever une centaine de tonnes... Au delà, c'est techniquement imaginable, mais ça devient périlleux et souvent trop encombrant. Traditionnellement,



Segor Industries propose la fabrication sur cahier des charges de vérins mécaniques "VM" pour tirer ou de pousser une charge de 50 à 100 000 daN de façon régulière, précise, silencieuse et en toute sécurité grâce à l'irréversibilité des systèmes à vis/écrou à filet trapézoïdal. Un système vis/écrou à billes existe aussi pour des vitesses élevées ou une plus grande précision, équipés de soufflets, de puits de protection et de capteurs de position.

un moteur triphasé et des arbres de liaisons les synchronisent. Mais à présent, la clientèle est friande de solutions complètes de mise en position. Les machines, de plus en plus performantes, nécessitent de plus en plus d'aménagements.

« Si le positionnement nécessite de la précision, on passe en moteur brushless », précise Gérard Preiss : cela permet de positionner la charge par comptage des impulsions. On observe que certains accessoires sont devenus quasi indispensables : capteurs de fin de courses, dispositifs de rattrapage de jeu, dispositifs de sécurité pour bloquer la charge en cas de rupture des composants en standard, témoins de rotation... « Tous ces accessoires sont de plus en plus sophistiqués et soumis à la réglementation européenne », souligne Thierry Cecat.



Actuateur électromécanique compact

Conséquence : « Nous ne vendons plus un composant, mais une solution. Nous collaborons avec le client dès le début du projet », insiste Gérard Preiss. Or, le vérin mécanique intervenant généralement dans des machines spéciales en nombre d'exemplaires limités, la grande série n'existe pas. D'où un problème d'échelle des coûts.

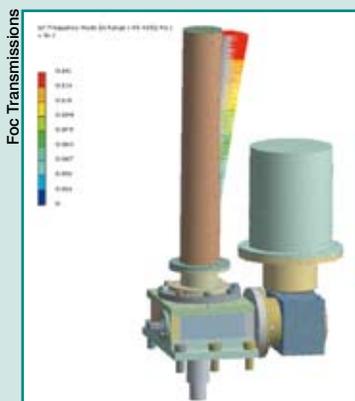
POSITIONNER AVEC PRÉCISION

Mais à présent, dans nombre d'applications, il ne suffit plus de soulever une charge, il s'agit aussi de la positionner avec précision. C'est là que le vérin électrique entre en scène, s'insérant dans les machines de production et machines spéciales de tous les domaines industriels. « Les choix est imposé par la technologie, car le prix est assez

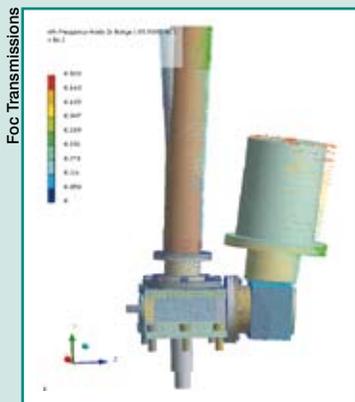
LE VÉRIN MÉCANIQUE, TECHNOLOGIE MATURE OPTIMISÉE PAR CAO

Depuis quelques années, les concepteurs de vérins utilisent le calcul par éléments finis pour affiner la qualité de leurs produits. Le vérin mécanique, technologie pourtant ancienne et souvent décrite comme « immuable » par la profession, lui doit ses évolutions récentes. Optimisation des formes comme des propriétés sont actuellement déterminées et testées par les logiciels de CAO. Foc Transmissions nous permet d'évaluer l'impact technique de ces simulations 3D, notamment pour se conformer aux réglementations sismiques exigées par certaines applications d'importance nationale.

Etude d'un vérin roue et vis combinés destiné à soulever une charge de 9 tonnes à raison de 4mm/s.



Simulation d'une analyse sismique. Le vérin est soumis au niveau de l'embase de fixation à une oscillation de 45 Hz. Les vues informatiques exagèrent l'amplitude de déplacement pour la visualiser, mais il ne ploie en son point haut que de 0,141 mm.

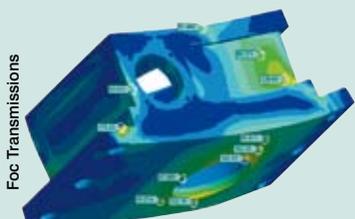


Oscillation de 86 Hz. Le moteur bouge : on est en phase de résonance. Pourtant, « on ne doit lâcher la charge en aucun cas », assure la direction technique de Foc Transmissions.

Analyse des contraintes sous charge



Le carter de sortie et la tige de vérin sont très sollicités



Etude des contraintes du carter. Les zones vertes correspondent aux zones de contrainte maximales, qui doivent rester inférieures aux contraintes acceptables par le matériau.

conséquent : on ne parle pas de vérins ordinaires ! », affirme Frédéric Tranin, responsable de Sobetra.

« L'application classique est la pince à souder. Le vérin développe un effort précis, constant, quelle que soit la position du stator par rapport au rotor du moteur », décrit Steve Liebault, responsable des ventes externes de Delta Equipement.

Dosage, positionnement, mobile, postes de travail, bancs de tests, secteur médical réclament également de plus en plus de vérin électrique. Petit inconvénient : « l'électrique demande toujours un compromis entre la vitesse d'exécution et l'effort à fournir », précise Steve Liebault.

Le vérin électrique, appelé aussi actuateur, est composé d'une vis à billes ou à rouleaux et d'un moteur électrique. Un éventail de possibilités techniques est pro-

cette position sont assurés par un frein électromagnétique », expliquent les responsables de Raco

TRANSMISSION PLANÉTAIRE

De son côté, « Le moteur brushless accompagné de la vis à rouleaux satellites constitue le haut de gamme de cette technologie du vérin électrique », témoigne Frédéric Tranin. La transmission filetée planétaire ou vis à rouleaux s'appuie sur un mouvement de rotation continu de tous les éléments, sans déviation ou transposition des organes de

Vérin linéaire hautes performances ELVP de Elitec



posé, des versions bon marché grandes séries (positionnement de lits d'hôpitaux) aux versions sophistiquées petites séries à vis à rouleaux capables de mouvoir des charges de plusieurs tonnes (basculement de chariots ou de couvercles).

Des vis à billes avec rendement spécifique élevé peuvent notamment être utilisées, qui présentent une longue durée de vie malgré le grand nombre d'opérations qu'elles ont à effectuer : le contact roulant entre les billes et les voies de roulement dans le système broche/écrou ne génère qu'une très faible friction. Dans ce cas, « le positionnement précis en une position intermédiaire quelconque et le maintien de

roulement. Ici, « la montée effective ne provient pas seulement de la montée de la broche filetée », expliquent les responsables de Haechen, « mais également des différents diamètres de roulement de la broche, des vis satellites et des écrous. On obtient ainsi un effet d'engrenage ».

Ces vérins à grand rendement déploient leur puissance en toute sécurité, jouissent d'une longue durée de vie en raison de la faible usure de la broche, de l'écrou et du logement combinés. Le tout ajouté à une rotation d'entraînement élevée, un couple moteur minimal, une force de transmission élevée pour les petites masses et l'exactitude du positionnement. « De plus, le système est robuste, fiable, propre et non polluant. Il ne demande enfin

LA MÉCATRONIQUE EN ACTION



L'industrie automobile est une grande utilisatrice de robots industriels, avec en moyenne 300 robots soudeurs par ligne de production. La majorité de ces robots utilise la technologie pneumatique pour serrer et souder des points précis de la carrosserie. Ce procédé demande beaucoup d'énergie pour produire l'air comprimé nécessaire à l'activation de l'équipement pneumatique, ce qui coûte cher.

L'actuateur électromécanique compact SKF remplace les vérins pneumatiques pour économiser plus de 90% de cette énergie et fonctionner 24h/24, 7j/7, grâce à sa conception mécatronique : un robot réalise 20 points de soudures par carrosserie, à raison de 200 000 automobiles par an. Autrement dit, il réalise 4 millions de points de soudures par an, soit 32 millions de soudures pour une campagne de production de huit ans. Au lieu de consommer 50 000 kWh par an avec la technologie pneumatique, la mécatronique SKF abaisse la consommation à 5 000 kWh. Cet actuateur augmente de surcroît la vitesse et la qualité de l'opération de soudure.

« Le vérin électrique est arrivé sur le marché un peu trop tôt. Mais on commence à voir les besoins se modifier »

qu'une maintenance minimale », vantent les responsables de Haenchen.

Ce type de technologie s'utilise comme mécanisme régulateur ou commande de positionnement à hautes résolution et répétabilité. Ses capacités: le positionnement exact des éléments, le réglage précis des soupapes, tuyères, rotors, les mouvements linéaires de grands systèmes de manipulation... entre autre.

CONCEPTION DES MACHINES

Commercialisé depuis une dizaine d'année, le vérin électrique est arrivé sur le marché « un peu trop tôt », estime Frédéric Tranin. Fort heureusement, « On commence à voir les besoins se modifier : les industriels se lancent en solution électrique ».

AMÉLIORER L'ERGONOMIE DES CHÂÎNES DE PRODUCTION

Danish Crown



Outre l'attention constante accordée à la sécurité alimentaire et à l'optimisation des processus, les entreprises de l'industrie alimentaire mettent de plus en plus l'accent sur l'ergonomie du poste de travail. En effet, une position de travail ergonomiquement correcte peut permettre d'éviter certaines maladies professionnelles consécutives aux troubles musculo-squelettique générés par une mauvaise position.

Chez Danish Crown à Blans, environ 43 000 porcs sont abattus chaque semaine. Les exigences y sont donc élevées en matière d'hygiène, de sécurité et d'ergonomie au poste de travail.

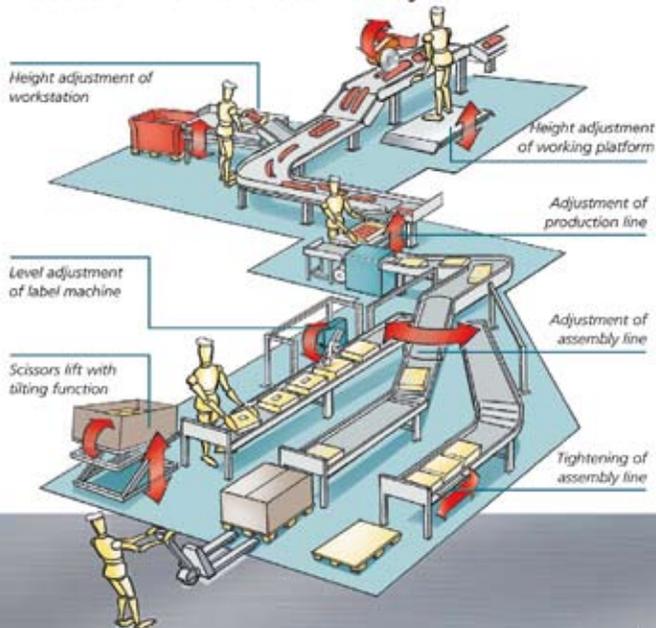
Linak leur a proposé une série de solutions d'ajustement de poste tirées de sa gamme d'actionneurs avec tige en acier inoxydable : absence de risque de fuite de liquides dangereux pouvant nuire à la sécurité alimentaire, résistance aux nettoyages à haute pression et aux détergents et facilité d'utilisation les caractérise.

Ainsi, les postes de travail peuvent être réglés en fonction des exigences de chaque opérateur. Les conditions de travail se sont améliorées, génèrent moins de problèmes de santé chroniques, diminuent l'absentéisme et par conséquent permettent une meilleure productivité pour l'entreprise.

Les systèmes de vérins Linak sont adaptés à la plupart des tâches de levage et de réglage. Dans l'idéal, on peut d'ailleurs trouver au sein d'une même chaîne de production dans l'industrie alimentaire

Linak

Production line in the food industry



des dispositifs d'ajustement de la hauteur du poste de travail ou de la plate-forme de travail, voire de la chaîne de production, ainsi que l'ajustement de la position de l'étiqueteuse, des tables élévatoires, des tapis roulants et même d'ajustement de la longueur de ces derniers !

Produit phare de la gamme d'actionneurs Linak en acier inoxydable, le LA36, fiable et résistant, déploie une force maximale de 6800 N et réagit à une vitesse maximale de 68 mm/s, pour une longueur de course standard comprise entre 100 à 999 mm. Conçu pour des conditions de travail difficiles et éprouvantes, il est avec ses congénères « une bonne alternative à de nombreuses unités de levage hydrauliques ».

Jusque là, la conception des machines n'avait pas besoin d'être remise en cause, mais les besoins sont à présent différents : qualité et rentabilité priment sur toute autre considération.

« Surtout en dosage », remarque Frédéric Tranin : « avant, on utilisait un gros vérin hydraulique ou électrique pour l'ensemble des tête de dosage d'une même machine. Actuellement, on dispose un vérin par buse pour tenir compte des différentes propriétés des différents produits injectés ».

Pendant ce temps, le produit a également évolué. Le vérin électrique a acquis la capacité d'être utilisé avec n'importe quelle électronique du marché. L'encombrement de la motorisation a été amélioré et sa puissance augmentée grâce à l'évolution technique du bobinage. En électronique, les cartes sont moins chères, plus petites et plus perfectionnées. Des électroniques spéciales augmentent encore la précision de positionnement du vérin électrique, conjointement à la diminution des tolérances.

La recherche de rendement est également à l'origine de biens des améliorations techniques, au niveau de la cinématique du vérin, par exemple : paliers, roulements à billes, réducteurs à pignons ont fortement gagné en précision.

Ces travaux se sont produits parallèlement à la volonté de réduire les frottements générés par le système, notamment en travaillant sur l'usinage, les états de surface, le profil du pignon ou encore le graissage. « Avant, nous avions besoin de 26 ampères pour déployer 6800N, maintenant, 20 ampères suffisent pour en pousser 9800 ! », témoigne Jean-François Lett, responsable commercial vérin Europe de Warner Electric. Economies d'énergies en vue !

DE NOMBREUX ATOUTS

C'est donc armés de nombreux atouts que les vérins électriques

et mécaniques partent à l'assaut de certains marchés jusque là réservés à l'hydraulique ou à la pneumatique. Tout est question de dimensionnement : « Généralement, à charge identique, le vérin mécanique est plus encombrant que la solution hydraulique... à la centrale près ! », remarque Yves Van Loon. Tout dépend donc de la configuration de la totalité du système.

De plus, le vérin mécanique, irréversible, bloque la charge sur sa position en cas de panne. Cette sécurité positive passive n'existe pas avec un vérin hydraulique, qui lâcherait la charge. Associé à un codeur, le vérin mécanique informe sur sa position précise, pour un prix plus faible que les vérins hydrauliques.

Enfin, le vérin à vis est mieux adapté à des vitesses très lentes (mm/min) du fait de sa commande par réducteur roue

et vis combinable à très grand rapport de réduction. La vitesse, parfaitement régulée et stable, ne dépend ni de la charge ni de la température ambiante. « C'est difficile à obtenir avec un vérin hydraulique dont les très faibles débits sont difficilement régulables », affirme Yves Van Loon. Mais le vérin mécanique est bien plus limité en termes d'efforts que le vérin hydraulique.

« L'hydraulique essaie de répondre à l'attaque mécanique par les asservissements et les capteurs de position », remarque Thierry Cecat. Mais « la mécanique ne prend le marché que si la machine ne comporte pas déjà un circuit hydraulique », conclut-il.

REVIREMENT

« Il y a quelques années, beaucoup d'entreprises s'intéressaient à l'électrique mais abandonnaient à cause du prix.

« Il y a quelques années, beaucoup d'entreprises s'intéressaient à l'électrique mais abandonnaient à cause du prix. Aujourd'hui, cette technologie a énormément baissé en coût »

Aujourd'hui, cette technologie a énormément baissé en coût », relate Wilfrid Bodet, responsable de division chez Linak France. Fort de ce revirement de situation, le vérin électrique attaque.

Propre et silencieux, il est facile à mettre en œuvre : « Pour fonctionner, l'apport d'une tension électrique suffit, sur secteur ou par batterie mobile », rappelle Jean-François Lett. « On modifie le cycle de fonctionnement, la vitesse, les courses par software en quelques secondes ! L'équivalent n'existe pas avec la même précision en hydraulique/pneumatique », ajoute Frédéric Tranin.

« Avec une sortie 0-10V, la tension varie linéairement en fonction de la position du vérin, sa réinitialisation est donc facile après une coupure de courant ou en reprise de travail. L'hydraulique ne le permet pas »,

DUFF NORTON EUROPE RENFORCE SON OFFRE PRODUIT

Duff Norton



Duff Norton Europe, bien connu sur le marché des raccords tournants, commercialise désormais pour l'Europe et le Middle East la gamme de vérins mécaniques auparavant distribuée par Duff Norton USA et un distributeur basé en Angleterre.

Cette gamme de vérins mécaniques, l'une des plus larges au monde, est composée de vérins à vis trapézoïdales et vis à bille et couvre les demandes allant de 250 kg à 250 tonnes.

Cette décision du groupe Columbus McKinnon s'inscrit dans la stratégie de développement de ses ventes sur les marchés européen et fait suite à la conversion de sa gamme « impériale » en gamme « métrique » ainsi qu'au renforcement de ses équipes en Europe.

Duff Norton Europe proposera également des gammes de vérins électromécaniques (TracMaster et SuperCylinder) pour les applications de 100 kg à 20 tonnes, déclinées sous différentes tensions (220V-380V AC et 12V-24V DC) afin de répondre aux besoins de l'industrie.

« Les clients commencent à savoir quoi utiliser dans quelles conditions ! Par conséquent, en transmissions, les frontières n'existent qu'en imagination »

explique Jean-François Lett. Par ailleurs, son encombrement est nettement moindre que celui des vérins hydrauliques, forcément associés à une centrale. D'autre part, les vérins électromécaniques ne génèrent pas de pollution : « C'est très important pour les industries de type pharmaceutique ou alimentaire », commente Patricia Galliera, du département export de MecVel. Et à l'heure des économies d'énergie, il se trouve que « les vérins électriques consomment seulement pendant le travail : si le vérin est arrêté, le moteur aussi. Or, l'huile d'un système hydraulique doit être maintenue en pression pour soutenir la charge : l'alimentation est donc permanente », explique-t-elle encore.

Enfin, avec l'électronique le nombre de positions possibles est illimité mais contrairement à la pneumatique, cette technique pêche en vitesse et en cadence sur les grandes courses avec un effort conséquent.

De fait, les trois technologies n'interviennent pas de la même façon. Pour résumer, l'hydraulique s'utilise pour les efforts énormes, l'électrique quand il y a un besoin de positionnement multiple ou s'il n'y a pas de source pneumatique. Et bonne nouvelle : « Les clients commencent à savoir quoi utiliser dans quelles conditions ! » Par conséquent, en transmissions, les frontières n'existent qu'en imagination. ■

E.B.