

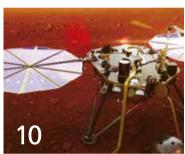
motion of the state of the stat

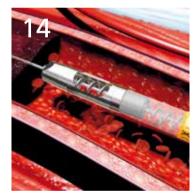
LE MAGAZINE MOTEUR



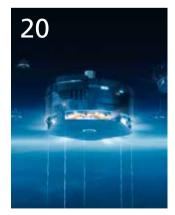














ACTUALITÉS **04** Top 100

FAULHABER fait partie des leaders de l'innovation 2018

OUTILS ET ÉOUIPEMENT INDUSTRIELS

06 Un partenariat de poids Soudage et brasage efficaces et précis

AÉRONAUTIQUE ET AÉROSPATIALE

10 Y a-t-il une activité sismique sur la planète rouge ? Le sismomètre le plus sensible jamais construit commencera ses travaux sur Mars

SCIENCES MÉDICALES

14 De la haute technologie sans effets secondaires Des entraînements de FAULHABER débouchent les artères obstruées

AÉRONAUTIQUE ET AÉROSPATIALE

18 Un petit assistant spatial Les moteurs de FAULHABER permettent à CIMON de se déplacer librement dans la station

NOUVEAUTÉS

20 La performance atteint de nouvelles dimensions Avec la nouvelle famille d'entraînements BXT,

FAULHABER repousse les limites du possible en termes d'espace d'installation critique

GRAND PUBLIC 24 Une chorégraphie parfaite La sculpture cinétique « Projet Anthozoa »

ÉDITORIAL



Chère lectrice, cher lecteur,

Dans l'infinité de l'espace ou dans un espace d'installation des plus restreints, les entraînements de FAULHABER ont fait leurs preuves à maintes reprises. Par exemple, ils permettent à CIMON, le robot assistant de l'actuel commandant de l'ISS Alexander Gerst, de se déplacer librement et en toute sécurité à travers la Station spatiale internationale. Par ailleurs, en novembre, six de nos moteurs se poseront sur Mars en tant que partie intégrante de SEIS, le sismomètre le plus sensible jamais déployé dans une mission interplanétaire et le premier à avoir été conçu et construit en Europe à cette fin.

Presque au même moment, nous vous accueillerons pour le lancement de notre nouvelle série innovante BXT, qui peut être résumée en quelques mots : la performance atteint de nouvelles dimensions. Son rapport entre couple et espace d'installation dépasse celui de tous les précédents modèles de moteur de sa catégorie, ce qui en fait la solution idéale pour les applications nécessitant des entraînements haute performance mais très plats.

Dans un espace aussi très restreint, avec jusqu'à 60 000 tours par minute et une technologie de Formule 1 de Straub Medical, les entraînements de FAULHABER débouchent les artères obstruées et, sous la forme de la sculpture « PROJET ANTHOZOA », nous ouvrent également les yeux sur les mouvements fluides et flottants de mystérieuses créatures des fonds marins.

Découvrez plus de détails à ces sujets dans ce numéro de FAULHABER motion – le magazine moteur.

Je vous souhaite une bonne lecture de ce numéro.

Avec mes très sincères salutations,



Gert Frech-Walter Directeur général

EMPREINTE

Édition 02.2018

Éditeur / rédaction :

DR. FRITZ FAULHABER GMBH & CO. KG Schönaich · Germany

Tél.: +49 (0) 7031/638-0 Fax: +49 (0) 7031/638-100 E-mail: info@faulhaber.de www.faulhaber.com

Graphisme:

Werbeagentur Regelmann Pforzheim · Germany www.regelmann.de

Crédit photo & droits d'auteur :

Tous droits réservés. Les droits sur les graphiques et photographies utilisés et sur les marques citées sont détenus par leurs propriétaires respectifs. Les droits d'auteur relatifs aux articles reviennent à l'éditeur. Une reproduction ou une diffusion électronique, même partielle, n'est autorisée qu'avec autorisation expresse de l'éditeur.

Parution & abonnement:

FAULHABER motion parait deux fois par an et est distribué gratuitement aux clients, prospects et employés de FAULHABER.

FAULHABER motion est désormais disponible en tant qu'application.



www.faulhaber.com/motion

TOP 100: FAULHABER FAIT PARTIE DES LEADERS DE L'INNOVATION 2018



POUR PLUS D'INFORMATIONS

FAULHABER www.faulhaber.com/news



Cérémonie de remise des prix du TOP 100

Pour la 25e fois, le concours TOP 100 sélectionne les petites et moyennes entreprises les plus innovantes d'Allemagne. Cette année, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG figure parmi ces leaders de l'innovation. Le 29 juin 2018 à Ludwigsburg, Ranga Yogeshwar, mentor du TOP 100, le professeur Nikolaus Franke et compamedia récompenseront l'entreprise de Schönaich

lors de la cérémonie de remise des prix organisée dans le cadre du 5e Sommet allemand des PME. FAULHABER rejoint pour la troisième fois les rangs de cette élite de l'innovation. Au cours de la procédure de sélection indépendante, l'entreprise de 646 employés a particulièrement impressionné le jury dans la catégorie « Succès de l'innovation ».

NOUVEAUTÉ

MINIATURISATION PAR EXCELLENCE

Avec la nouvelle série de codeurs IEH3-4096 L, FAUL-HABER porte à nouveau la miniaturisation à l'extrême. Les produits existants IEH2-4096 à 2 sorties et IEH3-4096 à sortie d'index supplémentaire sont déjà extrêmement compacts. Intégrés aux micromoteurs C.C. à commutation par métaux précieux de la série SR, ils allongent le moteur de seulement 1,4 mm. Dans le même espace, l'IEH3-4096 L offre désormais une fonction supplémentaire, en plus des signaux en quadrature A et B ainsi que de la sortie d'index, chacun en tant que signal rectangulaire complémentaire : un « Line Driver » pour une transmission résistant au bruit. De par sa compacité, il est à présent le nouveau leader de sa catégorie.



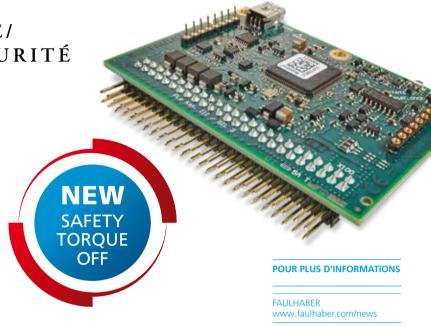
POUR PLUS D'INFORMATIONS

FAULHABER www.faulhaber.com/news

NOUVEAUTÉ



Optimisée pour le programme d'entraînement FAULHABER, notre nouvelle série MC 5004 de contrôleurs de mouvement permet de tirer le maximum de chaque moteur. Avec un arrêt redondant basé sur le principe STO conforme aux normes CEI 61800-5-2 (SIL 3) et EN ISO 13849-1 (PL e), la nouvelle série MC 5004 P STO assure une sécurité certifiée pendant l'interaction entre l'homme et la machine, également dans un environnement d'Industrie 4.0. Parallèlement, les appareils satisfont aux exigences des processus fortement interconnectés avec leurs capacités de communication. Ils sont disponibles avec des interfaces USB, RS232, CANopen et EtherCAT. Par conséquent, ils sont en mesure de communiquer en temps réel avec des technologies supérieures de contrôle des processus et offrent une grande flexibilité dans les applications pratiques.



FAULHABER FAIT L'ACQUISITION DU FABRICANT DE MOTEURS PAS À PAS DIMATECH



Direction de FAULHABER & Dimatech

Schönaich / La Chaux-de-Fonds – Le 19 juillet 2018, FAULHABER Drive Systems a fait l'acquisition de la société Dimatech SA, fabricant suisse de moteurs pas à pas de haute performance utilisant la technologie de l'aimant disque. L'intégration de cette société permet à FAULHABER d'étendre sa gamme dans le domaine des moteurs pas à pas dans la plage de performance supérieure, améliorant ainsi l'accès à d'autres domaines d'application dans l'industrie textile, les technologies médicales, la robotique et

l'automatisation. Dimatech SA, dont le siège se trouve aux Bois dans le Jura suisse, sera à l'avenir intégrée à FAULHABER PRECIstep SA et gérée en tant que site supplémentaire de cette société qui se situe à quelques kilomètres seulement de là. La société FAULHABER PRECIstep SA de La Chaux-de-Fonds vient de célébrer son anniversaire et, forte de ses 30 années d'expérience, est bien placée pour apporter son savoir-faire dans le domaine de la commercialisation de cette technologie d'entraînement.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

FAULHABER www.faulhaber.com/news

UN PARTENARIAT DE POIDS

Les faisceaux laser peuvent faire fondre voire vaporiser les métaux de manière très efficace et très précise. C'est pourquoi ils sont de plus en plus utilisés comme outils d'assemblage de composants, notamment pour le soudage et le brasage dans l'industrie automobile, par exemple. Normalement, les appareils laser, tout comme que les chalumeaux traditionnels, n'ont qu'un seul point focal ou « spot ». Laserline propose désormais des optiques multi-spots pour le brasage et le soudage au laser qui permettent également de traiter des matériaux particulièrement difficiles. Les moteurs de FAULHABER contribuent à une répartition correcte de l'énergie ponctuelle.



Le zinc protège l'acier de la rouille. C'est pourquoi les constructeurs automobiles utilisent principalement des tôles zinguées pour la carrosserie de leurs véhicules. Auparavant, le revêtement métallique de protection était appliqué par galvanoplastie. Toutefois, la galvanisation à chaud s'impose peu à peu. Ce procédé offre une meilleure protection contre la corrosion. Un problème inattendu s'est posé au tout début de l'utilisation de tôles galvanisées à chaud.

Brasage ou soudage?

Par rapport au soudage, le brasage offre une multitude d'avantages à la production en série dans l'industrie automobile. Dans le cas du soudage, les tôles sont chauffées à la température de fusion le long de la soudure elle-même, puis les deux tôles sont directement liées entre elles. Cette opération exige une précision millimétrée et il est impossible d'obtenir une qualité de soudure visible. Les sou-

dures sont rugueuses et la vaporisation de zinc les rend poreuses. Dans le cas du brasage en revanche, une jointure faite d'un matériau différent est insérée comme matériau de remplissage entre les tôles. Cette soudure cuivre-silicium, qui se liquéfie pendant le brasage avant de se solidifier à nouveau, permet non seulement d'assembler les pièces, mais aussi de combler l'espace entre elles. Par conséquent, le brasage permet une tolérance dimensionnelle supérieure et nécessite moins d'efforts pour l'assemblage des pièces. Le brasage permet surtout de réaliser des joints sans jeu de qualité visible. Les composants soudés peuvent ensuite être peints sans avoir à subir d'autres traitements préalables.

Toutefois, dans le cas des tôles galvanisées à chaud, la soudure présente des caractéristiques différentes. « Les éclaboussures de soudure liquide étaient plus nombreuses sur les surfaces jouxtant la soudure. Les micro-éclaboussures en particulier sont difficiles à voir au début, mais deviennent



ensuite clairement visibles une fois la peinture appliquée, rapporte Axel Luft, Directeur des ventes pour le secteur automobile chez Laserline. Nous avons également constaté une dégradation de la qualité de la soudure en elle-même. Elle était plus rugueuse et formait souvent ce qu'on appelle des vaguelettes, c'est-à-dire des points auxquels la soudure franchit la limite de soudure prévue. »

Solution de brasage pour les tôles galvanisées à chaud

Il était évident que ces problèmes étaient liés à la couche de zinc sur la tôle d'acier. La galvanisation à chaud rendait cette couche plus épaisse et moins régulière. De plus, elle présentait un comportement de réflexion différent, affectant également le processus de brasage. Thorge Hammer, ingénieur au service de planification et de développement technologique chez Volkswagen à Wolfsburg, est responsable de ce

processus de brasage et a eu une idée pour résoudre ce problème : retirer le zinc des bords de la soudure avant le brasage. Toutefois, cela nécessiterait que le spot laser circulaire habituel soit rectangulaire et qu'il existe également une ouverture à travers laquelle alimenter la soudure. Les coins « avant » du spot seraient alors chargés d'enlever le zinc, tandis que la plus grande partie du rectangle procèderait à la soudure proprement dite.

« Cette solution était impossible d'un point de vue technique, mais nous étions sur la bonne voie, se souvient Markus Baumann, ingénieur en chef du développement chez Laserline. Au lieu de former un spot de forme complexe – et donc très difficile à obtenir d'un point de vue optique, nous avons finalement ajouté deux spots plus petits au spot principal. Lors du soudage, ces spots secondaires sont toujours dirigés vers les bords de la soudure devant le spot principal, qui mesure quelques millimètres carrés. » Leur énergie est suffisante pour vaporiser la couche de zinc

dans cette zone, commencer à faire fondre l'acier et générer une légère oxydation. Cette opération produit une couche dite « passive » qui empêche le bouillonnement de la brasure liquéfiée par le spot principal.

Il n'est donc pas nécessaire d'enlever les éclaboussures de soudure au niveau des pièces soudées avant la peinture. Autre raison justifiant l'utilité d'un spot principal rectangulaire : il répartit la chaleur sur la soudure de façon plus uniforme qu'un spot circulaire, créant ainsi un bain de soudure sans fioritures. « Grâce à cette technologie, nous avons enfin pu résoudre tous les problèmes rencontrés avec les tôles galvanisées à chaud, se réjouit M. Luft. Elle est désormais utilisée dans la production en série chez VW et nous permet d'atteindre une vitesse de brasage allant jusqu'à 4,5 mètres par minute. D'autres fabricants suivront bientôt le mouvement. »

Séparation de faisceau avec module optique

Un module optique est chargé d'assurer l'alignement précis des spots. Il contient divers éléments optiques qui modifient le faisceau laser de façon sélective. La lentille de collimation aligne les faisceaux laser divergents qui sortent du câble à fibres optiques, de façon à ce que les parcours de tous les faisceaux soient parallèles les uns aux autres. Une matrice d'homogénéisation génère un spot principal de forme carrée, tandis que d'autres éléments optiques divisent le faisceau pour générer d'autres spots. Dans le cas du brasage, deux spots de tête sont générés à l'avant et sur le côté du spot principal de forme carrée.

cipal. Afin de garantir une soudure propre à la fin du processus, la répartition de la puissance entre le spot principal et les spots de tête ainsi qu'entre les spots de tête entre eux doit être réglée avec précision. La répartition de la puissance du laser sur ces spots dépend de la position des éléments optiques. Le déplacement de ces éléments sur les axes X et Y permet d'obtenir une répartition précise de la puissance laser comme requis pour la tâche concernée.

Pour de l'aluminium soudé en profondeur, par exemple, un petit spot intense peut être positionné à l'intérieur du spot principal, plus léger. Pour souder ensemble des tôles d'épaisseurs différentes, deux spots peuvent être adaptés à chaque matériau. Cette opération peut être effectuée pendant le processus car les éléments du module optique Laserline sont déplacés par des moteurs.

Le bord de ce module de forme carrée mesure 12 centimètres de longueur et 5 centimètres de profondeur. Ce petit espace renferme les éléments optiques et un système mécanique complexe, laissant peu de place aux moteurs. Les systèmes d'entraînement doivent donc être aussi compacts que possible.

« Nous avons opté pour des servomoteurs C.C. sans balais de la série 1226 B FAULHABER, ils mesurent 12 millimètres de diamètre, sont dotés de vismère directement fixées à l'arbre du moteur et sont sans accouplement d'arbre, explique M. Baumann.





FAISCEAUX LASER EFFICACES ET PRÉCIS

Nous disposons ainsi d'un entraînement très compact qui fournit néanmoins de manière fiable la puissance et la vitesse requises. La simplicité d'intégration du contrôleur de mouvement dans le système était un autre point important à prendre en compte. » Le contrôleur de mouvement de FAULHABER est logé à l'extérieur du module est communique grâce à une interface série RS232. Si le client de Laserline le souhaite, la combinaison moteur/contrôleur peut également être actionnée via un système de bus CAN, sans devoir apporter de changements à la mécanique ou au boîtier. Il est possible de remplacer facilement le contrôleur RS 232 par une version à interface CANopen.

Moteur avec garantie de position

Le système optique laser est monté sur un bras de robot pendant le brasage et le soudage. Ce bras positionne le système comme souhaité. Le système optique doit supporter des charges dynamiques considérables qui agissent sur les moteurs et peuvent générer des changements de position involontaires. « Le moteur FAULHABER n'a pas ce problème. En effet, il détecte sa position actuelle à l'aide du capteur à effet Hall

SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS
Série 1226 ... B
Ø 12 mm, longueur 26 mm
Couple de sortie 2,6 mNm

intégré et s'ajuste le cas échéant, au plus tard lorsque le laser est positionné sur la soudure, souligne M. Luft. Nous sommes ainsi assurés que tout positionnement incorrect est exclu. La qualité élevée des entraînements nous permet d'obtenir des résultats constamment reproductibles, un critère fondamental puisque nos clients comptent sur un fonctionnement sans problème pendant au moins sept ans ! »

M. Baumann ne doutait pas de trouver le moteur approprié chez FAULHABER. Cela avait déjà été le cas huit ans auparavant, alors qu'il recherchait un moteur adapté à un nouveau système de zoom optique. À l'époque, les moteurs pas à pas constituaient la norme pour ce type d'appareil. Toutefois, comme le rapporte l'ingénieur de développement, ces moteurs pas à pas éprouvaient des difficultés à gérer l'accélération des masses dans le bras du robot : « Du fait de la charge dynamique, certains pas individuels peuvent échapper à un moteur pas à pas. Pour éviter cela, un codeur peut être utilisé afin de déterminer et de réajuster la position. Cette combinaison est aussi complexe que coûteuse. Quand j'étais jeune, j'ai eu besoin d'un moteur compact pour une maquette de bateau et je l'ai trouvé chez FAULHABER. Je m'en suis souvenu lors du développement du système de zoom optique. J'ai donc contacté FAULHABER et, une fois de plus, j'ai trouvé le moteur idéal. Cela nous a permis de créer une solution extrêmement rentable qui s'est avérée très efficace. » Le nouveau module multi-spot fait également preuve d'une exécution sans faille dans la production en série. De plus, ce système optique est déjà largement reconnu par les experts : la solution technique et l'efficacité économique obtenue en peu de temps dans les applications industrielles ont convaincu le jury international chargé de décerner le prix « Innovation Award Laser Technology ». Cette année, l'équipe de développement a remporté le premier prix.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

Laserline GmbH www.laserline.com

FAULHABER www.faulhaber.com

Y a-t-il

UNE ACTIVITÉ SISMIQUE

SUR LA PLANÈTE ROUGE ?

Lorsque SEIS atteindra sa destination fin novembre, le sismomètre le plus sensible jamais construit commencera ses travaux sur Mars. Six moteurs pas à pas FAULHABER équipés de réducteurs planétaires sont actuellement en route dans l'espace et auront, après l'atterrissage de l'instrument, deux missions à accomplir : d'abord, équilibrer de façon précise la mécanique de mesure puis compenser les forces de tension résultant des fortes variations saisonnières de la température.



Les séismes sont un signe indéniable du mouvement des masses sous la surface d'une planète. Cette prise de conscience est en fait assez récente dans le monde des sciences naturelles. Il y a environ 100 ans, Alfred Wegener, géoscientifique allemand, a proposé la théorie de la tectonique des plaques, une théorie qui n'a d'abord pas été prise au sérieux par ses collègues. Aujourd'hui, nos connaissances des plaques continentales, qui flottent et se déplacent sur le manteau en fusion de la Terre, font partie de l'enseignement scolaire. Le déplacement des plaques continentales modifie les formations géologiques et cause de profonds fossés d'effondrement et



d'importantes dorsales océaniques. On sait que cela se produit sur Terre. Mais qu'en est-il de la planète la plus proche de nous, Mars?

Plus sensible que n'importe quel autre appareil

Le fossé rhénan supérieur en Allemagne s'étend sur une longueur d'environ 400 kilomètres. La région de Valles Marineris sur Mars est dix fois plus longue et, en certains points, elle atteint sept kilomètres de profondeur. Le canyon de notre planète voisine est-il aussi le résultat du déplacement des plaques de la croûte planétaire? Ce processus s'est-il achevé il y a longtemps ou se poursuit-il encore aujourd'hui? Il est possible de répondre à ces questions en mesurant les ondes sismiques. Y a-t-il une activité sismique sur Mars? La mission « InSight » de la NASA, lancée le 5 mai 2018, doit apporter une réponse à cette question et à bien d'autres. L'atterrisseur touchera Mars fin novembre et placera, à l'aide du bras du robot, un sismomètre sur la surface de la planète. L'instrument de mesure, appelé SEIS, est tellement sensible qu'il peut détecter des déplacements du sous-sol dont l'amplitude correspond au diamètre d'un seul atome d'hydrogène. La NASA qualifie cet instrument de « sismomètre le plus sensible jamais construit ».

Compensation de la dilatation des matériaux

La sensibilité et la précision de mesure sont, entre autres, le résultat de la compensation thermique d'un mécanisme à ressort. Cette compensation est nécessaire car les différentes saisons sur la planète rouge provoquent de grandes variations de température. Et ce qui s'applique sur Terre s'applique également sur Mars: les différences de températures provoquent la contraction, la dilatation et la modification de la résistance des matériaux, aspects particulièrement notables dans les mécanismes à ressort. Trois moteurs pas à pas de type AM 0820 de FAULHABER sont installés à l'intérieur de la chambre à vide de SEIS afin de compenser ces changements de température. Les moteurs d'un diamètre de huit millimètres seulement sont associés à des réducteurs planétaires de la série 08/1 de FAULHABER. Avec leur boîtier en acier inoxydable, les réducteurs sont équipés d'un arbre spécial et d'un roulement à billes recouvert d'un revêtement particulier pour leur utilisation sur Mars.

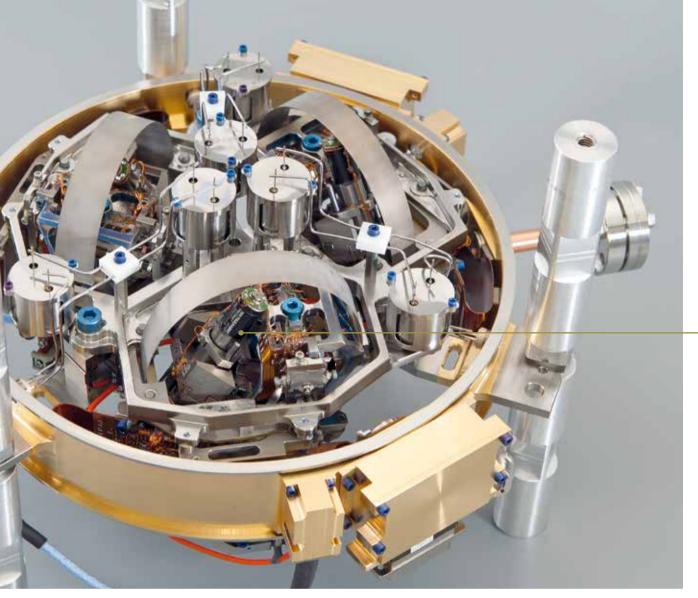
Le sismomètre a été construit principalement par Sodern, filiale du groupe français Ariane, Lors de l'évaluation de la technologie d'entraînement, Sodern a recherché le meilleur équipement technique. « Cela a nécessité des recherches minutieuses » rappelle Rémy Lambertin, attaché de presse. En fin de compte, sa société était sur le point de « construire l'un des plus petits instruments jamais envoyés sur Mars ». Mais plus un instrument est petit, plus il est amené à être fragile. Les exigences de qualité en termes de robustesse, de durabilité et de fiabilité opérationnelle, ont donc été placées très haut.

Conçue conjointement avec la filiale française de FAULHABER, la solution d'entraînement par moteur pas à pas doit être apte à effectuer au moins 160 cycles de correction sur une période de deux ans. Les tests d'endurance effectués sur Terre ont cependant été conçus pour simuler une période de six ans, et ce sur une plage de fonctionnement thermique allant de -120 à +70 degrés Celsius. Les moteurs pas à pas de FAULHABER ont déjà été utilisés avec succès dans des conditions ambiantes aussi exigeantes lors d'autres missions de la NASA et de l'ESA sur Mars.

Une bonne lubrification, un véritable défi

Selon Rémy Lambertin, l'un des plus grands défis associés à l'utilisation du sismomètre était de garantir une lubrification efficace de la technologie d'entraînement. Un lubrifiant spécial est nécessaire car la pression moyenne à la surface de Mars n'est que de 6,36 hPa. Sur Terre, cela correspond à peu près à la pression atmosphérique à 35 kilomètres d'altitude. La lubrification fiable des roulements à billes des moteurs et des pièces coulissantes des réducteurs avec un produit Dicronite est l'un des facteurs décisifs qui permettent à SEIS un ajustement sans jeu et d'une durabilité exceptionnelle sur la surface de Mars.

SEIS, pour Seismic Experiment for Interior Structure, se compose essentiellement de deux capteurs sismiques triaxiaux qui détectent des mouvements d'intensité et de fréquence différentes dans le sol. Un capteur mesure les fréquences de 0,01 à 10 hertz, l'autre les fréquences de 0,1 à 50 hertz. SEIS est assisté d'instruments mesurant la force du vent, la pression atmosphérique, la température et le champ magnétique. L'objectif de ces mesures est de déterminer si les vibrations sont réellement d'origine sismigue ou simplement le résultat de facteurs perturbateurs à la surface de Mars. En fin de compte, l'instrument est capable de détecter des vibrations qui font bouger le sol de la planète rouge de moins que l'épaisseur d'un atome d'hydrogène. Ce degré de précision n'est possible que parce que le système de positionnement, entraîné électriquement par des moteurs pas à pas FAULHABER, effectue un processus de nivellement



© Sodern ArianeGroup 2018

élaboré. Le système a été développé à l'Institut Max Planck pour la recherche sur le système solaire à Göttingen en Allemagne.

Micro-entraînements sans jeu

Après l'atterrissage en novembre, les axes d'entraînement fonctionneront avec une précision de positionnement d'une tolérance inférieure à 0,1 degré. Grâce à l'absence de jeu, les six axes d'entraînement FAULHABER garantissent une reproductibilité élevée et constante de la course, et ce, avec une masse nette inférieure à 20 grammes. Cet énorme performance technologique est nécessaire car SEIS se trouve seul sur Mars, alors que les sismomètres sur Terre font généralement partie d'un réseau, ce qui, en définitive, améliore la précision de la mesure. Dans ce contexte, le sismomètre ultra sensible sur la planète rouge est placé dans une boîte sous vide thermiquement isolée conçue pour le protéger contre les facteurs environnementaux perturbateurs.

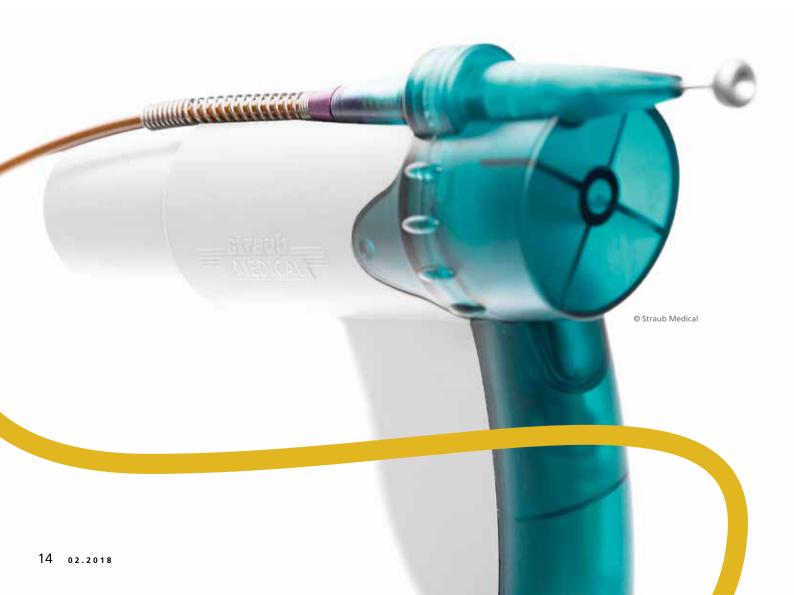


POUR PLUS D'INFORMATIONS

SODERN www.sodern.com

FAULHABER www.faulhaber.com

DE LA HAUTE TECHNOLOGIE SANS EFFETS SECONDAIRES



L'obstruction est aussi épaisse qu'un doigt et s'étend désormais du genou jusqu'à la cuisse. Il se compose de sang coagulé et est bloqué dans l'artère. La tête du cathéter, en revanche, est légèrement plus grande qu'une tête d'allumette. Le chirurgien insère la tête du cathéter dans l'artère par un petit orifice. La tête est guidée vers l'occlusion vasculaire sous contrôle radiographique, où elle commence ensuite à tourner et à aspirer à l'aide d'une pression sur un bouton. Le thrombus est complètement dissous quelques secondes plus tard, laissant les parois vasculaires intactes. L'instrument utilisé pour l'élimination presque miraculeuse de l'obstruction représentant une menace pour la vie du patient est un cathéter Rotarex®S de la société Straub. Il est entraîné par un moteur FAULHABER.

Nous observons l'athérectomie et/ou la thrombectomie décrites ici (les praticiens utilisent différentes terminologies pour l'élimination selon la nature du caillot) à travers un tube en plastique transparent représentant l'artère. Cette démonstration est une simulation très réaliste du traitement de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI). Selon les extrapolations, rien qu'en Allemagne, environ deux millions de personnes, âgées pour la plupart, sont atteintes d'une AOMI. Cette pathologie est le résultat du rétrécissement d'une artère fémorale, suivie par un ralentissement du flux sanguin et la formation subséquente d'un caillot de sang.

Contraint de faire du lèche-vitrine

La formation d'un caillot débute souvent par une cicatrisation ou une calcification de vaisseau. À un endroit rétréci appelé sténose, le flux de sang est considérablement réduit. À un certain moment, à cause des mouvements constants du genou, par exemple, et de la pression occasionnée par la calcification, la couche interne de l'artère se rompt et le processus de formation de caillot débute à cet endroit. Le thrombus (le caillot de sang) qui en résulte obture complètement l'artère. En raison de l'engorgement, ce thrombus continue de se développer vers le haut jusqu'à obturer le vaisseau entier pour s'étendre souvent sur des longueurs de 25-30 cm. D'autres petits vaisseaux cherchent alors à alimenter la jambe en sang mais leur tentative est vaine étant donné que le débit de sang est insuffisant. Les muscles sont moins oxygénés, ce qui, en substance, est comparable à un moteur fonctionnant sans essence. Marcher devient douloureux au bout de seulement quelques pas. Le patient est contraint de s'arrêter régulièrement. C'est la raison pour laquelle le nom attribué communément à l'AOMI est le « syndrome des vitrines ». Pour cacher son affection aux autres, le patient préfère faire une pause devant une vitrine de magasin.

Il existe de nombreuses méthodes pour éliminer les thrombus et les rétrécissements sous-jacents. La thrombolyse est fréquemment utilisée. Au cours de ce procédé, les substances qui dissolvent le thrombus sont passées dans un cathéter directement vers le thrombus. De tels traitements thrombolytiques ont néanmoins de nombreux effets secondaires, l'un d'entre eux étant l'hémorragie. Par ailleurs, les patients doivent être surveillés en soins intensifs pendant une durée allant jusqu'à deux jours. À ceci s'ajoute le fait que la thrombolyse est uniquement efficace en cas de nouveaux thrombus et n'a aucun impact sur d'autres matières occlusives telles que les calcifications ou le tissu cicatriciel. Le rétrécissement initial persiste également avec cette méthode. Si le thrombus date de plus de deux semaines, la thrombolyse n'est plus efficace.

Une élimination purement chirurgicale à l'aide d'un cathéter (méthode de Fogarty) au moyen d'un ballon est également possible. Une fois l'artère exposée chirurgicalement par le chirurgien (généralement, l'artère inguinale), le ballon est entièrement vidé et dirigé dans le vaisseau pour traverser le caillot. De l'autre côté de l'obstruction, une solution saline est injectée pour gonfler le ballon jusqu'à ce qu'il atteigne le diamètre du vaisseau. Le ballon rempli est ensuite retiré par le chirurgien, l'idée étant que le caillot de sang soit éliminé du vaisseau en même temps. Il est néanmoins fréquent de devoir répéter ce procédé plusieurs fois, sans qu'il soit pour autant certain que le caillot puisse être entièrement délogé. Tout résidu de thrombus peut devenir le noyau d'un nouveau caillot. De plus, cette méthode consistant à utiliser un ballon gonflé sur toute la longueur du vaisseau provoque également des dommages importants sur la paroi vasculaire qui entraînent souvent une nouvelle obstruction soudaine du vaisseau.

Fragmentation et élimination

La méthode Straub Medical est quant à elle élégante et efficace : Un moteur situé en dehors de l'organisme est connecté au cathéter par le biais d'un accouplement magnétique sans contact. La rotation générée par le moteur est transférée à l'intérieur de l'organisme vers la tête au moyen d'une spirale en acier robuste (également appelée hélice) à l'intérieur du tube du cathéter. Semblable à un ciseau, la tête du cathéter est biseautée à l'avant, sur deux côtés. Dès que la tête commence à tourner, ces zones en surface délogent les matériaux solidifiés de l'intérieur et entraînent les fragments dans un tourbillon puissant qui nettoie ensuite toute la partie du vaisseau sanguin qui a été traversée. La tête du cathéter est également équipée de deux petites ouvertures latérales exposant l'hélice. Conformément au principe de la vis d'Archimède, la rotation de l'hélice produit une aspiration. Cette aspiration extrait les fragments de matière occlusive vers un tuyau. Ces fragments sont à nouveau broyés par des lames internes lorsqu'ils pénètrent dans les ouvertures, afin que les débris éliminés passent sans encombre vers le sac collecteur situé à l'extérieur de l'organisme.

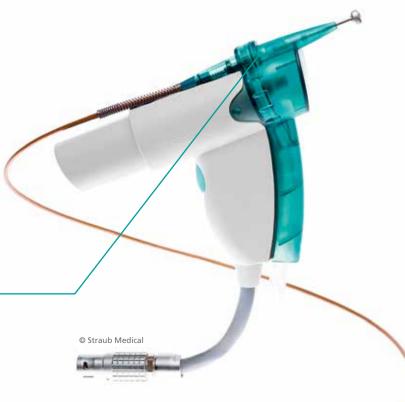
« La matière occlusive n'est pas seulement totalement dissoute, elle est aussi complètement éliminée », explique Dirk Dreyer, Directeur des ventes et du marketing chez Straub Medical. « Ainsi, les effets secondaires associés à la thrombolyse et toute autre procédure sont évités. Dans la plupart des cas, la matière occlusive peut être enlevée avec un haut degré de fiabilité en un ou deux passages. En moyenne, le problème est résolu en trois minutes. » La thrombolyse et ses nombreux effets secondaires ne sont plus requis pour dissoudre et retirer les thrombus récents qui ne se sont pas encore solidifiés en caillots importants. Pour ceux-ci, il existe la variante Aspirex®S, dont la tête d'aspiration fonctionne sans le ciseau rotatif du Rotarex®S. L'effet d'aspiration de la spirale rotative suffit pour extraire le caillot sanguin par les ouvertures de la tête puis pour l'éliminer de l'organisme, comme avec le Rotarex®S. Les cathéters Straub peuvent également être utilisés pour les obstructions dans les veines, les pontages, les endoprothèses ou les fistules artérioveineuses pour dialyse.

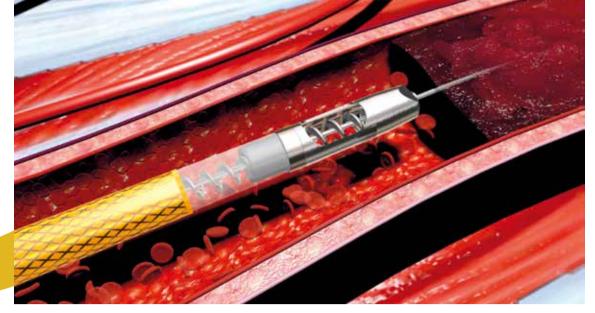
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS Série 2444 ... B Ø 24 mm, longueur 44 mm Couple 18 mNm

De la Formule 1 au bloc opératoire

L'histoire de l'évolution de la méthode Rotarex®S est caractéristique des moyennes entreprises appartenant à l'industrie des technologies médicales en Suisse : un ingénieur en haute technologie entend parler (souvent par hasard) d'un problème médical non résolu et trouve une solution. Le fondateur de la société, Immanuel Straub, décédé en 2012, développait depuis les années 1950 de nouveaux ressorts à haute performance qui étaient entres autres installés dans les soupapes des moteurs de Formule 1. À la fin des années 1980, un ami médecin attira son attention sur la difficulté à éliminer les occlusions vasculaires. L'ingénieur eut alors l'idée de combiner le cathéter, alors largement utilisé en médecine vasculaire, à un ressort à haute performance qui correspond à la base à ce qu'est la spirale métallique interne et au ciseau rotatif de sa conception. Par la suite, Straub développa une méthode de traitement entièrement nouvelle dont l'utilisation clinique fait ses preuves depuis l'an 2000.

Pour que la tête du Rotarex®S puisse dissoudre le caillot et que l'aspiration soit suffisante, elle doit tourner à une vitesse relativement élevée et constante. Comme valeur indicative, les vitesses de 40 000, voire 60 000 t/min sont utilisées, selon la taille et le modèle de cathéter. Cette plage doit être respectée autant que possible pour des raisons techniques. Le transfert de force du boîtier du moteur au cathéter





La tête rotative disloque la matière occlusive solidifiée et la fait voler en éclats de manière à pouvoir évacuer les fragments qui en résultent à travers le cathéter par le biais de l'hélice vers un sac collecteur à l'extérieur de l'organisme. © Straub Medical

est généré par le biais d'un accouplement magnétique. Il est essentiel de maintenir la vitesse au sein d'une plage très étroite pendant l'utilisation, qu'il s'agisse du traitement d'un caillot fragmenté ou de l'évacuation des dernières particules.

Équilibrage de précision pour l'entraînement

La commande réagit donc très rapidement à toute variation de charge et le moteur doit être capable de convertir ses signaux avec la précision adéquate. « Il n'existe pas beaucoup de moteurs qui satisfont à nos normes de qualité, explique Dirk Dreyer. « FAULHABER nous a fourni son assistance dès la phase de développement des premiers prototypes et nous a fait bénéficier d'un important savoir-faire. L'un des problèmes auxquels il nous a fallu faire face pour pouvoir utiliser le moteur dans un appareil médical était l'agrément des produits médicaux. FAULHABER possède les certifications requises, ce qui nous donne un avantage supplémentaire en termes de preuve de l'origine et de la traçabilité des pièces de l'appareil. »

Le moteur est intégré dans la pièce à main de l'appareil et doit par conséquent être aussi petit et léger que possible. Il doit également produire le moins de bruit et de vibrations possible pendant l'utilisation. L'entraînement sans balais de la série 2444 ... B est pour cette raison déjà équilibré pendant la fabrication. La matière est enlevée milligramme par milligramme de l'aimant rotatif jusqu'à ce que la concentricité soit optimale à une vitesse élevée. Les moteurs fabriqués pour Straub Medical sont ensuite soumis à un équilibrage de précision supplémentaire, au cours duquel la cloche de l'accouplement magnétique subit également un traitement. Cette dernière sert à transmettre sans contact la force entre l'entraînement et l'hélice sans liaison mécanique fixe. L'écart minimal entre les éléments d'accouplement permet de séparer les composants stériles du système insérés dans l'organisme et les composants non stériles en dehors de l'organisme. Pour ce faire, la pièce à main et le moteur sont enroulés dans un feuillet stérile inséré dans cet écart, et le cathéter stérile est ensuite attaché à la pièce à main par le feuillet. L'accouplement magnétique offre également une protection contre la torsion: Lorsque l'hélice ou la tête du Rotarex est bloquée pendant l'opération, l'élément d'accouplement sur le moteur continue de tourner sans qu'il soit nécessaire d'ajouter une force supplémentaire. De cette façon, on évite un endommagement du moteur ou de l'appareil et, chose encore plus importante, les parois du vaisseau sanguin sont protégées de toute dégradation ou de toute destruction.

Les cathéters Rotarex®S et Aspirex®S sont disponibles dans des diamètres de 2 à 3,3 millimètres. Les vaisseaux sanguins doivent avoir un diamètre de 3 millimètres au moins pour être accessibles aux appareils de Straub Medical. Ces diamètres incluent, par exemple, les vaisseaux des jambes, souvent touchés par des maladies occlusives, ainsi que ceux de l'abdomen. Cependant, les veines du cerveau et les artères coronaires sont trop étroites ou trop courbes pour les cathéters actuellement disponibles. Cette méthode n'est pour l'instant pas adaptée pour les victimes d'un accident vasculaire cérébral ou d'un infarctus. « Nos ingénieurs en développement travaillent à la conception de cathéters encore plus petits, pour que ces patients puissent également bénéficier de notre méthode, déclare Dirk Dreyer. « C'est un enjeu technologique et médical unique que nous avons l'intention de relever avec le soutien de FAULHABER. »

POUR PLUS D'INFORMATIONS

Straub Medical AG www.straubmedical.com

FAULHABER www.faulhaber.com

© Airbus-Space

UN PETIT ASSISTANT SPATIAL

La division spatiale d'Airbus a développé CIMON, le premier assistant artificiel pour astronautes. Depuis le mois de juin, il assiste l'équipage de la Station spatiale internationale (ISS) dans plusieurs expériences. L'aptitude du petit assistant pour des tâches plus importantes à l'avenir est également testée et développée. Les moteurs de FAULHABER lui permettent de se déplacer librement dans la station.

Airbus a d'abord étudié le concept d'assistant de vol dans le cadre d'une étude autofinancée. Puis, en août 2016, la division aéronautique du Centre allemand de recherche aérospatiale (DLR) a donné l'ordre de lancer le projet. Une équipe regroupant une cinquantaine de personnes issues d'Airbus, du DLR et de l'Université Ludwig Maximilian de Munich (LMU) en Allemagne l'a ensuite mis en œuvre en un temps record de moins de deux ans. Des experts d'IBM ont également participé au projet, l'intelligence artificielle (IA) du projet CIMON se fondant sur la tech-

nologie Watson du géant de l'informatique. Grâce à cette technologie, le petit assistant est capable de s'orienter, de se déplacer, d'acquérir des connaissances et de reconnaître son homologue humain.

C'est dans le cadre de la mission Horizons que CIMON a voyagé vers l'ISS. Son travail s'y limitera dans un premier temps à trois expériences qu'il mènera avec le membre de l'équipage allemand et commandant intérimaire Alexander Gerst. Ensemble, ils s'engagent à réaligner les couleurs d'un Rubik's cube et à réaliser une expérience avec des cristaux ainsi





qu'une expérience médicale. L'assistant aide dans les processus d'apprentissage, donne des instructions étape par étape, vérifie l'exécution des tâches à l'aide de sa caméra intégrée, intervient si nécessaire – verbalement uniquement, bien entendu – et effectue des ajustements, le cas échéant.

Un système d'entraînement à hélices

À bord de l'ISS, le robot sphérique, de la taille et de la forme d'un médecine ball, flotte en apesanteur dans l'espace malgré ses cinq kilos. Afin de garantir qu'il ne heurte rien et qu'il se déplace avec précision, CIMON est équipé de sept buses d'air tubulaires, chacune dotée de deux petites hélices. Elles lui permettent également d'interagir via le langage corporel.

« Les quatre tubes installés le long de l'axe X sont responsables des mouvements avant et arrière, pour lesquels la vitesse maximale est nécessaire », explique Philipp Schulien, ingén eur scientifique chez Airbus à Friedrichshafen. Chaque hélice contrôlée de manière appropriée permet également au compagnon de mission CIMON de hocher ou de secouer la tête. Deux tubes servent au mouvement latéral, un au mouvement vers le haut et un vers le bas. Le choix de cette disposition (au lieu d'une grande hélice par axe) s'explique entre autres par les règles strictes de protection contre le bruit à bord de l'ISS.

Lorsque l'assistant travaille avec un membre de l'équipage, il doit rester dans une « boîte », un cuboïde imaginaire à l'intérieur de la station. Les efforts de CIMON pour rester en place sont considérables, car cette boîte se déplace en cercle sous l'effet de la rotation permanente de l'ISS. Par ailleurs, l'air à bord est en circulation constante. Le flux d'air et la rotation pourraient facilement le pousser contre le mur le plus proche s'il n'était pas doté d'une capacité de résistance.





L'astronaute Alexander Gerst de l'ESA et le système d'assistance CIMON © Airbus-Space

Une poussée automatique

C'est pourquoi les hélices de ses buses d'air effectuent régulièrement de petites poussées pour corriger sa position. Les différents mouvements du compagnon de mission sont contrôlés via la mise en marche et l'arrêt des différentes hélices ainsi que via la gestion de la vitesse des différents moteurs. Ces derniers sont des servomoteurs sans balais de la série 0824 ... B. Le contrôleur de vitesse SC1801 convertit les commandes du logiciel de navigation en une vitesse appropriée.

« Les moteurs FAULHABER ont fait leurs preuves dans l'espace, explique Philipp Schulien. Chaque gramme et chaque centimètre cube compte pour voyager dans l'espace. Nous devons générer autant de puissance motrice que possible à moindres poids et volume. La combinaison choisie est extrêmement compacte. Par ailleurs, une fiabilité totale, une longue durée de vie et un entretien réduit sont tout aussi importants. Enfin, les entraînements doivent encore consommer le moins d'énergie possible et être très silencieux afin que l'équipage ne soit pas gêné par des bruits supplémentaires. » Pour ces mêmes raisons, d'autres moteurs FAULHABER font également partie du voyage vers l'ISS pour entraîner les pompes péristaltiques dans le cadre d'une expérience biologique également réalisée pendant la mission Horizons. Une fois la mission terminée, l'assistant astronaute restera à bord pour poursuivre sa formation. Ses réactions permettront aux développeurs sur Terre d'optimiser le concept.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

AIRBUS www.airbus.com

FAULHABER www.faulhaber.com



La performance ATTEINT DE NOUVELLES DIMENSIONS

Aujourd'hui, les conceptions visionnaires ne se trouvent pas à Hollywood, mais plutôt dans les services de développement des sociétés innovantes. Les exigences en matière d'entraînements évoluent : en particulier lorsque l'application nécessite des moteurs à couple élevé aussi courts que possible dans le sens axial en raison d'un espace d'installation limité, il est souvent difficile de trouver une solution adaptée. Avec la série de moteurs innovante BXT, FAULHABER repousse les limites du possible en présence de telles exigences.



Nouvelles normes pour des dimensions « traditionnelles »

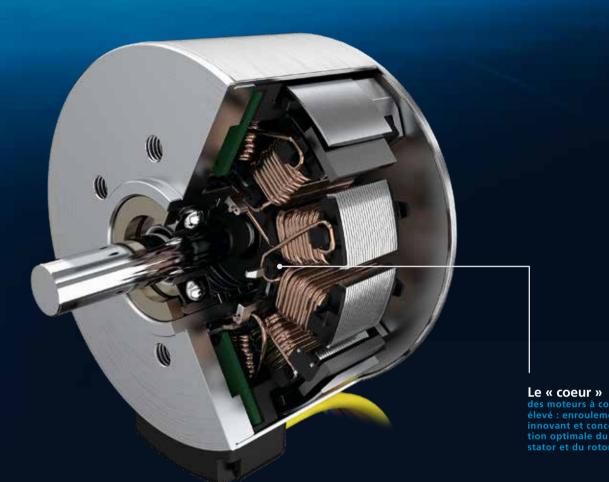
Plus de puissance dans un espace très restreint – de la robotique à la prothétique, et même pour les technologies médicales et de laboratoire : cette exigence se pose souvent. En matière de technologie d'entraînement pour la fabrication de moteurs compacts mais avec un couple extrêmement élevé, la conception de l'enroulement du moteur et sa production sont décisives. C'est là qu'entre en jeu FAULHABER, qui a développé la nouvelle FAULHABER BXT famille sur la base de moteurs traditionnels à rotor externe. Grâce à une technologie d'enroulement innovante et à une conception optimisée, les servomoteurs C.C. sans balais offrent des couples allant jusqu'à 134 mNm avec des diamètres de 22 mm, 32 mm et 42 mm. Cela signifie que les moteurs compacts dépassent nettement les valeurs de sortie précédentes dans cette catégorie d'entraînements.

Le rapport entre le couple et l'espace et le poids d'installation en particulier est bien supérieur à ce que l'on trouve communément sur le marché. Étant donné que les moteurs ne mesurent que 14 mm, 16 mm et 21 mm dans le sens axial, ils s'intègrent facilement dans les applications offrant peu d'espace.

Les trois tailles peuvent répondre à de nombreuses attentes différentes en termes d'entraînement. Pour une prothèse d'avant-bras, par exemple, le petit moteur peut être utilisé pour la main et le moteur de taille moyenne pour le coude. Parmi les autres applications possibles des petits entraînements compacts, on peut citer les préhenseurs de robot, l'automatisation industrielle, les robots humanoïdes et même la biorobotique.

Les moteurs sont également dotés d'autres caractéristiques remarquables telles qu'une bonne synchronisation, ce qui s'avère avantageux pour les machines de dialyse et les pompes médicales par exemple. Grâce au facteur élevé de remplissage du cuivre et à la conception des épanouissements polaires, le champ magnétique est puissant et la réluctance très faible. L'efficacité des moteurs dépasse nettement celle des moteurs comparables de cette taille et de cette conception.

SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS Série BXT Ø 22, 32 et 42 mm Longueurs 14, 16 et 21 mm Couple jusqu'à 134 mNm Puissance jusqu'à 100 W



Par exemple, les moteurs offrent une puissance continue allant jusqu'à 100 W. Des modifications sur mesure des interfaces électriques et mécaniques des moteurs sont disponibles. Les moteurs sont pourvus de brins individuels standard et offrent ainsi une interface électrique flexible pour une grande variété d'applications. Ils possèdent également un concept de connecteurs pour le raccordement de dispositifs de commande. La série est conçue pour des plages de vitesse allant jusqu'à 10.000 tr/ min et peut être combinée avec une grande variété d'engrenages, de codeurs, de freins et d'électroniques de commande de la gamme de produits FAULHABER. Ce système modulaire permet d'obtenir un système d'entraînement parfaitement coordonné. Les moteurs sont équipés en usine de capteurs numériques à effet Hall. Grâce au grand nombre de pôles, la vitesse des moteurs peut être contrôlée très précisément à l'aide des capteurs numériques à effet Hall uniquement.

Les moteurs sont disponibles avec ou sans boîtier. Les modèles BXT R sans boîtier sont recommandés en particulier pour les applications à vitesse régulée dans lesquelles les puissances élevées sont transformées puisque la chaleur est dissipée de manière optimale dans les versions sans boîtier. Cependant, il faut veiller à ce que le rotor puisse tourner librement en cours d'utilisation. La version BXT H avec boîtier est recommandée en par-

ticulier pour les applications de positionnement, dans la mesure où elle peut être combinée avec une grande variété de codeurs optiques et magnétiques. Les boîtiers des moteurs BXT H servent de protection contre les contacts et contre la saleté. Ils sont conformes au diamètre et par conséquent tout aussi compacts que les moteurs BXT R sans boîtier.

Un « coeur » solide

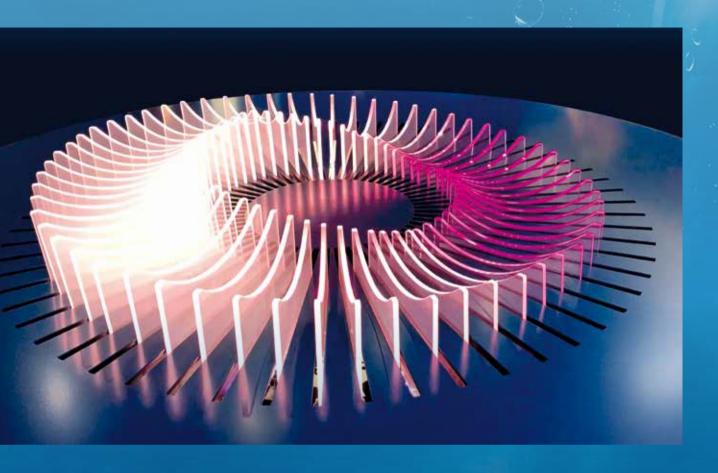
Au coeur des moteurs visionnaires puissants se trouve la conception électromagnétique du stator et du rotor. Avec 14 aimants NdFeB puissants individuels sur le rotor et 12 dents sur le stator, les moteurs combinent des technologies éprouvées et une technologie d'enroulement innovante. Le facteur de remplissage du cuivre dans la partie active de l'enroulement est exceptionnellement élevé tandis que l'espace utilisé est réduit au minimum par la façon dont les fils sont placés.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

-AULHABER vw.faulhaber.com/m/bxt/fr







Avec la passion d'inspirer et de transmettre des connaissances de manière vivante ainsi que la volonté ferme de transformer même les sujets abstraits et techniques en une expérience captivante, les concepteurs de flying saucer (Berlin) et les ingénieurs de MKT AG (Olching) poursuivent une aspiration humaine ancestrale: reproduire artificiellement et artistiquement la nature. Des premières peintures rupestres à la robotique moderne, la technologie a toujours fixé des limites, puis les a repoussées. Il en est de même pour les entraînements de FAULHABER, dont le développement continu a systématiquement pour objectif de parvenir à un mouvement parfait : passer de l'imitation maladroite généralement associée aux « robots » à un mouvement plus fluide et naturel sans limitation technique perceptible.

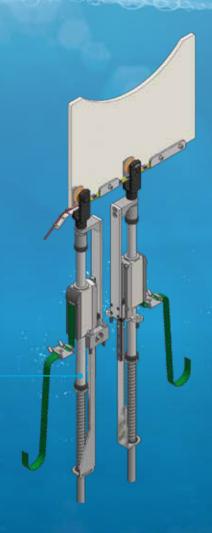
Fluide et réaliste

Les entraînements de FAULHABER constituent la solution idéale à cette fin : les servomoteurs C.C. linéaires allient la vitesse et la robustesse des systèmes pneumatiques à la flexibilité et la fiabilité des moteurs linéaires électromécaniques. Leur construction innovante et compacte avec une bobine triphasée autoportante dans un boîtier de stator solide non magnétique

garantit une performance et une dynamique extraordinaires avec un rapport force/courant rigoureusement linéaire, tout ceci avec un encombrement étonnamment faible. On obtient ainsi un mouvement fluide, réaliste et hautement dynamique sans réluctance; un contrôle de position exact peut être réalisé facilement via les capteurs à effet Hall intégrés.

Équilibre et apesanteur

Avec toutes ces propriétés à l'esprit, les concepteurs et ingénieurs industriels ont découvert les « formes artistiques » du naturaliste et polymathe Ernst Haeckel – ils ont été particulièrement impressionnés par les anthozoaires, ou anémones de mer : la plus grande classe de cnidaires a été une source d'inspiration et a donné son nom au projet de technologie artistique. En raison de leurs caractéristiques physiques et leur mouvement fluide et flottant dans l'eau, les invertébrés posent des exigences uniques. « C'est précisément ce que simule la sculpture 'PROJET ANTHOZOA'. Dans une parfaite chorégraphie avec des sons éthérés, les visiteurs sont hypnotisés par la fusion de deux concepts de mouvement : l'apesanteur subaquatique et l'équilibre », explique Axel Haschkamp de MKT.



FAULHABER à l'intérieur

Cette œuvre d'art fascinante regroupe au total 120 servomoteurs C.C. linéaires de la série LM 2070 et autant de contrôleurs EtherCAT de FAULHABER, et son fonctionnement illustre de façon impressionnante la chorégraphie parfaite de ce mouvement. Un mouvement fluide, voire en apesanteur, impose des normes ultra-rigoureuses au niveau du contrôle et du système de bus utilisé. C'est pour cette raison qu'une structure de contrôle décentralisée a été utilisée pour ANTHOZOA.



Des contrôleurs de mouvement de troisième génération contrôlent les entraînements indépendamment du temps d'exécution du bus, c'est-à-dire que les entraînements sont actionnés à la cadence d'horloge interne de 100 µs pour suivre la position cible, qui est mise à jour à une cadence de l'ordre de la milliseconde. C'est cette combinaison qui rend possible la synchronisation des 120 entraînements parfaite.

Une utilisation internationale

Le « PROJET ANTHOZOA » a déjà enchanté les visiteurs de salons à Amsterdam, Hanovre, Berne, Munich et Nuremberg cette année. Les foires et salons pour 2019 ont été publiés sur le site internet www.projectanthozoa.com.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

Project Anthozoa www.project-anthozoa.com









Informations complémentaires :



faulhaber.com



faulhaber.com/facebook faulhaber.com/youtubeFR

faulhaber.com/instagram



faulhaber.com/linkedin



également en tant qu'application.

Flashez ce code QR pour accéder au téléchargement gratuit.





