

# motion

01.2024

LE MAGAZINE MOTEUR

Il suffit de dixièmes de millimètres pour faire basculer entre la douche au champagne et le blues de l'arrêt au stand





08



04



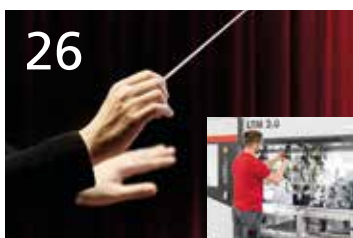
22



14



18



26



34



30

**NOUVEAUTÉS**

**04** Une nouvelle force pour les ventes  
L'orientation client encore renforcée

**SÉRIE D'ENTRETIENS**

**08** Le progrès comme force motrice  
Entretien avec Lance Horta, PDG de FAULHABER MICROMO Clearwater, Floride

**EXOSQUELETTES ET PROTHÈSES**

**14** La marche naturelle avec un pied artificiel ?  
La prothèse D-Ankle de Design Pro Technology assure un mouvement biomécaniquement correct.

**INDUSTRIE & AUTOMATISATION**

**18** Il suffit de dixièmes de millimètres pour faire basculer entre la douche au champagne et le blues de l'arrêt au stand  
L'équipe Sauber se fie aux moteurs de FAULHABER pour obtenir un aérodynamisme parfait.

**22** « Rotation » précise pour les mouvements dans des espaces très restreints  
Les entraînements de FAULHABER fournissent précision et dynamique aux modules rotatifs pivotants.

**26** Automatisation compacte à un rythme parfait  
STIWA incarne la production précise de petites et très petites pièces dans un format ultra-compact.

**NOUVEAUTÉS**

**30** Nouveaux produits  
FAULHABER BX4 IMC, codeur IEP3, Motion Manager 7

**CONNAISSANCE**

**34** Test virtuel de l'entraînement avec Simulink®  
Bibliothèque pour la simulation du comportement de l'entraînement



## Chère lectrice, cher lecteur,

malheureusement pas d'amélioration depuis la parution du dernier numéro de FAULHABER motion : l'apaisement des lourdes tensions géopolitiques et les perspectives claires d'un monde plus pacifique continuent de se faire attendre, et ce, malgré nos espoirs du contraire. Notre mission en tant qu'entreprise est de naviguer du mieux que nous pouvons dans ces eaux troubles et de garder le cap sur notre vision d'un demain meilleur. Nous continuons à augmenter notre résilience et développons de nouveaux produits innovants et de nouvelles compétences prometteuses. Plus encore : nous continuons à contribuer à la réussite de nos clients dans les domaines d'application innovants et ambitieux qui participeront activement à cet avenir meilleur.

D'un point de vue stratégique, notre entreprise doit grandir et s'adapter au contexte mondial en constante évolution de nos marchés. Nous avons pris pour cela la décision importante de restructurer et de renforcer nos organisations des ventes et de développement commercial afin de garantir notre présence là où nos clients ont besoin de nous, avec les bons produits et la bonne assistance.

Nous nous réjouissons par ailleurs d'annoncer l'ouverture d'une nouvelle infrastructure de salle blanche en Allemagne. Il s'agit là d'une étape importante pour soutenir notre croissance dans la production automatisée de dispositifs médicaux et de semi-conducteurs, à un niveau maximal de précision et de propreté. Que ce soit pour limiter les risques de contamination biologique pour les dispositifs médicaux ou par des particules pour les systèmes optiques de précision, FAULHABER est prêt à affronter le degré de production supérieur.

Dans un entretien informatif, le PDG de FAULHABER MICROMO Lance Horta nous présente son intéressant point de vue sur le progrès en ces temps difficiles et souligne les défis uniques auxquels le marché nord-américain est confronté et le rôle de FAULHABER dans la réalisation de certaines des applications les plus complexes et le plus innovantes au monde.

Des produits novateurs, des processus de production de grande précision et de bonnes décisions stratégiques sont les éléments essentiels du succès de l'entreprise. Mais le plus important reste à nos yeux chez FAULHABER la coopération étroite avec nos clients. Nous nous réjouissons de continuer à repousser les limites de nos technologies et à accélérer de ce fait le succès de nos clients.

Je vous souhaite une joyeuse lecture !

Avec mes meilleures salutations,

Karl Faulhaber  
Directeur général

Édition 01.2024

### 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](mailto:info@faulhaber.de)  
[www.faulhaber.com](http://www.faulhaber.com)

### Mise en page :

Werbeagentur Regelmann  
Pforzheim · Allemagne  
[www.regelmann.de](http://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.

### Fréquence de publication & abonnement :

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

FAULHABER motion est également disponible au format numérique :  
[www.faulhaber.com/fr/motion](http://www.faulhaber.com/fr/motion)



## LE SITE DE JIMBOLIA S'AGRANDIT

Afin de consolider la compétitivité à long terme et de répondre aux exigences d'un volume de production croissant, le site de Jimbolia en Roumanie a récemment été étendu avec de nouveaux locaux. Le site de production est un élément essentiel du réseau de fabrication de FAULHABER Group. Par exemple, des activités telles que l'assemblage de réducteurs ou les processus d'équilibrage, ou encore la fabrication des bobinages pour les moteurs à armature en cloche de FAULHABER y sont effectuées. L'éventail des prestations comprend en outre la fabrication de modules et l'assemblage de systèmes d'entraînement complets spécifiques aux clients.



[www.faulhaber.com/news](http://www.faulhaber.com/news)



## UNE NOUVELLE FORCE POUR LES **VENTES**

En réorganisant les ventes, la priorité à l'orientation client et à la réactivité est renforcée. Les responsabilités sont redistribuées au sein de l'équipe de vente déjà en place : Marcus Rimmel s'est vu confier le développement du marché mondial avec les sous-divisions de développement commercial et de développement des canaux de distribution. Volker Sprenger qui était avant chef des ventes Allemagne, est désormais chargé des grands clients au niveau mondial et continuera d'étendre la présence de FAULHABER en Amérique du Nord. Outre les activités de ventes mondiales, Mireille Deckers-Strobel devient également responsable des marchés importants de vente d'Europe, de Chine et d'Asie-Pacifique, ainsi que des clients directs partout dans le monde et du réseau de distribution.



[www.faulhaber.com/news](http://www.faulhaber.com/news)



## FAULHABER SA : L'ALLIANCE DE LA **FAMILLE FAULHABER SUISSE**

Depuis plus de 60 ans, FAULHABER produit et distribue des solutions d'entraînement sur quatre sites en Suisse. Dans le cadre d'une offensive stratégique, les entreprises suisses du groupe FAULHABER vont se réunir sous un même nom afin de renforcer la présence et la compétitivité de FAULHABER sur la marché, en Suisse et à l'international. À l'avenir, FAULHABER MINIMOTOR SA, FAULHABER Precistep SA et les sites de production de Bioggio et de Granges opéreront donc sous la raison sociale commune FAULHABER SA.



[www.faulhaber.com/news](http://www.faulhaber.com/news)

## UNE FOIS DE PLUS, FAULHABER A FAIT UN « EXCELLENT » TRAVAIL

Cette année encore, et pour la cinquième fois, FAULHABER peut se réjouir de recevoir le prix du « TOP 100 ». Dans la catégorie de taille C des entreprises de 200 employés et plus, FAULHABER fait partie des moyennes entreprises les plus innovantes d'Allemagne. L'organisateur de la compétition compamedia avait confié au chercheur Prof. Dr. Nikolaus Franke et à son équipe de l'université de sciences économique de Vienne la tâche d'examiner la force d'innovation de tous les participants. Différents critères, dans cinq catégories, ont été évalués : Management de haut niveau favorisant l'innovation, Environnement d'innovation, Processus et organisation innovants, Orientation vers l'extérieur et innovation ouverte, et Succès de l'innovation. FAULHABER a su convaincre le jury et recevra donc une fois encore le prix du TOP 100.



[www.faulhaber.com/news](http://www.faulhaber.com/news)





Mit der Produktion  
im Reinen

## LA **SALLE BLANCHE** DE FAULHABER : POUR UNE PRODUCTION PROPRE



Afin de répondre aux exigences toute particulières des technologies médicales et de l'industrie pharmaceutique et de consolider les capacités de production pour ces secteurs, FAULHABER a investi dans une salle blanche de classe ISO 7 qui est installée en permanence sur le site de Schönaich. Les produits seront fabriqués sur une surface de production de 90 m<sup>2</sup>, dans les conditions les plus strictes des salles blanches. La structure modulaire permettra par ailleurs à l'avenir d'augmenter davantage les capacités de production.



[www.faulhaber.com/news](http://www.faulhaber.com/news)

# LE PROGRÈS COMME FORCE MOTRICE

En 1961, FAULHABER décidait de s'aventurer vers le marché nord-américain : un grand pas pour le commerce du petit entraînement. Mais cette décision a fait ses preuves et s'est transformée en une entreprise florissante. Fondée à Cleveland (Ohio) sous le nom de MICROMO, l'entreprise déménageait à Clearwater (Floride) au début des années 1990. Pièce importante du groupe international FAULHABER Group dès le début, elle fut complètement intégrée et renommée FAULHABER MICROMO en 2019. 93 employés se consacrent tous les jours au devenir, aux clients et aux partenaires du site.

LATITUDE N 7° 54' 19.948"  
LONGITUDE W82° 40' 47.629"





## FAULHABER MICROMO CLEARWATER, FLORIDA

### Un centre de compétence pour des solutions complètes

Ce qui commença avec une idée et la fondation d'une entreprise il y a plus de 60 ans est aujourd'hui une entreprise qui propose et distribue des systèmes d'entraînement FAULHABER très performants sur tous le marché nord-américain. Avec de grandes capacités de production, un vaste atelier de machines et son propre laboratoire d'essai, presque tout est possible à Clearwater. Du développement de solutions spécifiques au client au support technique et aux réparations, en passant par la fabrication et l'assemblage de différents composants, chaque projet suit un planning qui commence par la compréhension des exigences envers l'appareil et inclut le développement des processus avec l'équipe, le tout en étroite communication avec le client, jusqu'au bout. Une gestion globale du projet avec tous les services concernés est la priorité pour obtenir la meilleure solution et le meilleur support possibles.

Prestataire de service complet, FAULHABER offre au client de nombreux avantages : tout vient d'un même fournisseur, avec la meilleure qualité et, en même temps, avec des coûts réduits.

Une attention toute particulière est portée à l'expertise du produit et de sa fabrication dans les domaines des technologies médicales, avec les exigences qui leurs sont inhérentes. En font partie les applications d'imagerie médicale comme notamment pour la radiologie, les équipements et les robots chirurgicaux. La compréhension de ce segment de marché et la conformité avec la norme internationale ISO 13485 pour les dispositifs médicaux font autant partie du standard que le respect des exigences strictes de la FDA.





## Le marché, les exigences et les solutions de FAULHABER

Grâce à son savoir-faire étendu, l'équipe d'ingénieurs et de développeurs expérimentés est capable de répondre aux demandes individuelles des clients et aux besoins en termes de configuration, et de résoudre les applications nécessitant des fonctions spéciales. Environ 70 % des commandes réalisées se retrouvent dans des solutions d'entraînement sur mesure, alors que les 30 % restants sont des produits standard ou légèrement adaptés de la gamme FAULHABER. Cela montre bien les attentes du marché dans son ensemble : les solutions innovantes et personnalisées sont très appréciées des clients et des partenaires. Cela s'applique non seulement au domaine des technologies médicales, mais également à l'aéronautique et l'aérospatiale ou encore à l'automatisation industrielle qui, avec une demande croissante en robots, se trouve actuellement en plein essor.

Des nombreux souhaits et idées, encore plus de possibilités. Afin de répondre aux demandes du marché en spécifications particulières, en fonctions étendues et en solutions parfois inattendues, l'équipe de développement de FAULHABER MICROMO se fie à l'expertise avérée et quelques fois aussi à une approche expérimentale que l'on pourrait qualifier de « trystorming » : différentes choses sont tentées afin de trouver ce qui répondra au mieux aux objectifs globaux de la conception, dans le peu de temps imparti. Viennent ensuite l'optimisation des coûts et la validation de la conception. Dans l'industrie, ce processus peut être réalisé assez vite, alors que pour les technologies médicales, en raison des réglementations de la FDA, une validation approfondie est nécessaire. Afin d'expérimenter différentes approches et pour atteindre des objectifs de conception, il est important d'être impliqué le plus tôt possible dans le processus de développement. De l'idée au produit fini en passant par le prototype, les experts de FAULHABER peuvent encadrer le client et le projet et apporter une assistance de proximité pendant tout le processus. Tant les gros clients que les start-ups apprécient l'expertise, la flexibilité et la qualité de FAULHABER, et il n'est pas inhabituel qu'il en découle une étroite coopération, pour des années.

**Cela fait un certain temps que vous travaillez pour FAULHABER MICROMO, tout d'abord en tant que responsable des opérations, et depuis janvier 2023, en tant que PDG. Quel est votre bilan après un peu plus d'un an à la tête de l'entreprise ?**

J'ai la grande chance de travailler pour FAULHABER depuis plus de 18 ans. Pendant tout ce temps, de nombreuses réalisations formidables ont été accomplies, et ce, en investissant dans l'équipe, par persévérance et grâce à la conviction qu'il n'y a pas d'alternative au succès. Ces derniers temps, le COVID, les tensions politiques et les incertitudes économiques nous ont posé d'énormes défis partout dans le monde, certaines circonstances critiques survenant sans prévenir, du jour au lendemain. Sur la base de nos valeurs-clés, nous avons été capables de franchir de nouvelles étapes pendant cette période turbulente et incertaine. Nous sommes restés très forts et nous nous sommes préparés au succès et à la croissance à venir.

**Comment avez-vous vécu la période du COVID-19 et quelles opportunités et quels obstacles a-t-elle selon vous apporté à l'entreprise ?**

Le coronavirus a sans aucun doute influencé tous les domaines de la vie. Le plus gros obstacle à surmonter a peut-être été la peur de l'inconnu. Pendant cette période, nous avons dû composer avec des informations et des réglementations qui changeaient rapidement et avons fait face à de grands défis, avec peu de connaissances. Dans toutes nos actions, la sécurité de nos employés et celle de nos clients étaient primordiales. Mais nous étions aussi heureux de pouvoir apporter une contribution et une aide dans cette situation, avec nos produits. Nous faisons certes face à des délais de livraison et à des quantités difficiles à gérer, mais nous voulions aussi que nos clients gardent la confiance en FAULHABER en tant que partenaire stratégique à long terme, fort et fiable. Et puis, nous avons aussi réussi à nous étendre dans le secteur médical, ce qui nous a procuré un bon taux d'occupation et une belle croissance.

Lance Horta,  
PDG de FAULHABER MICROMO





### **Accordez-nous un aperçu : quelles sont les différences entre les marchés américain et européen ?**

D'un point de vue technique, les ingénieurs américains se concentrent sur un développement rapide, innovation, flexibilité et adaptabilité étant souvent au premier plan au cours d'un projet. Sur le marché européen en revanche, avec son cadre strictement réglementé et son insistance sur le développement durable, les ingénieurs doivent tenir compte de la conformité aux directives et des aspects environnementaux, ce qui se traduit par un processus de développement plus méthodique et durable des produits. Chacun des deux marchés requiert un haut niveau de compétences techniques et d'innovation, mais l'approche et les priorités lors de la réalisation des projets montrent bien les différences de culture commerciale et de cadres réglementaires entre les États-Unis et l'Europe.

### **Où voyez-vous un grand potentiel pour l'avenir ? Dans l'orientation de l'entreprise, dans de nouveaux développements, sur le marché ?**

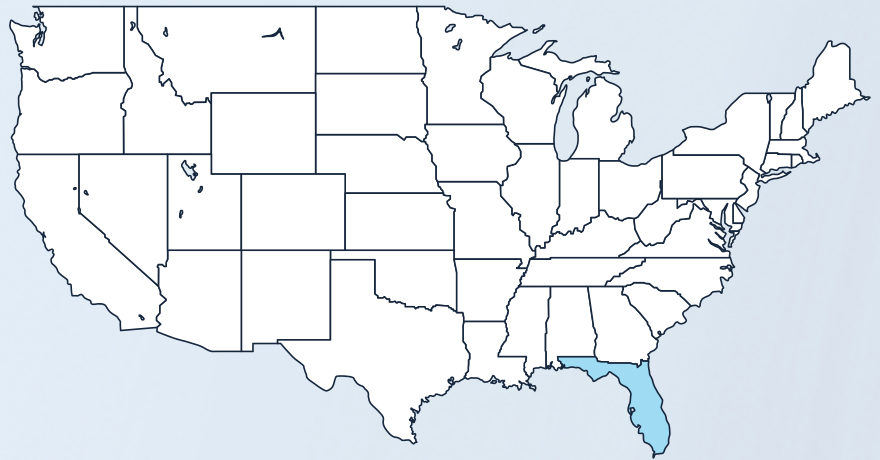
FAULHABER est depuis toujours leader technologique. Notre philosophie et nos valeurs-clés qui ont été publiées récemment soulignent notre position qui consiste à investir dans les technologies pour développer les toutes nouvelles innovations mondiales. Nous avons récemment lancé de nouvelles familles de produits et de nouvelles générations de moteurs sont en préparation pour cette année et la prochaine. Je suis convaincu que ces produits, avec ceux des dernières séries BXT et GPT, nous permettront de prendre l'avantage sur le marché.

### **Où voyez-vous des défis et des tendances particuliers ?**

Je pense que l'un des défis est de rester fidèle à nos valeurs-clés sans nous laisser distraire par des influences extérieures. Par exemple, je vois passer beaucoup d'articles et d'études affirmant ce qui est le plus efficace dans le contexte du grand débat sur le retour au bureau : le télétravail ou un travail hybride. D'autres études se penchent sur la question des valeurs importantes pour les employés : la flexibilité, le salaire, les avantages, la culture de l'entreprise ou son but. Nos valeurs-clés ont toujours été d'investir dans les membres de l'équipe et d'en prendre soin. C'est en adhérant à ces valeurs-clés tout en tenant compte des influences extérieures que nous continuerons à pouvoir prendre les meilleures décisions.



## FAULHABER MICROMO CLEARWATER, FLORIDA



En tant qu'experts de l'entraînement, nous sommes aptes à proposer à nos clients une valeur ajoutée et des connaissances considérables en matière d'analyse de valeur et d'ingénierie de la valeur. Nos capacités d'assemblage et de fabrication permettent à nos clients de réduire les coûts, les risques et la complexité de la chaîne d'approvisionnement en travaillant avec FAULHABER. Pour l'avenir, l'utilisation de l'intelligence artificielle peut nous aider à fournir des solutions innovantes et une excellente valeur ajoutée aux clients, et aussi à étendre notre clientèle de manière plus efficace.

### Que souhaitez-vous pour l'avenir de FAULHABER MICROMO ?

Nous voulons poursuivre le développement du long patrimoine d'applications innovantes, essentielles et révolutionnaires qui sont rendues possibles grâce aux solutions d'entraînement de FAULHABER. Ce faisant, nous voulons être une organisation dans laquelle chacun consacre sa carrière à participer au patrimoine de FAULHABER pour partir un jour à la retraite avec la certitude d'avoir atteint ses objectifs et réalisé ses rêves. Idéalement, il en résultera l'atteinte des objectifs de vente, année après année.



### Une dernière question : qu'est ce qui vous fascine le plus chez FAULHABER ? Les produits ou une application en particulier ?

Je suis impressionné par le grand potentiel réalisable et la puissance qui est contenue dans ces tout petits systèmes d'entraînement. Avec la capacité d'exécuter des mouvements contrôlés extrêmement précis, il est possible d'améliorer le résultat d'une opération chirurgicale et la qualité de vie d'un patient, ou même aussi d'en obtenir la guérison.



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)

# La marche naturelle avec un pied artificiel ?

La nouvelle prothèse D-Ankle de Design Pro Technology assure un mouvement biomécaniquement correct à chaque pas et sur tout terrain. Elle permet ainsi aux personnes ayant subi une amputation transtibiale de marcher de manière plus harmonieuse, plus stable et moins fatigante. C'est un moteur sans balais de FAULHABER qui est chargé de fournir l'entraînement requis.

La perte d'une jambe ou d'une partie d'un membre inférieur peut avoir de nombreuses causes. Chez les jeunes, c'est généralement une malformation congénitale ou un accident. Chez les plus âgés, ce sont plutôt des cancers, des infections ou des maladies circulatoires chroniques, ces dernières souvent causées par un diabète. Des millions de personnes sont concernées à travers le monde, la plupart d'entre elles ont perdu la partie inférieure de la jambe. Des découvertes archéologiques en Égypte et en Chine nous ont appris que cela fait au moins 3000 ans que l'on tente de remplacer des parties manquantes du corps par des prothèses. La jambe de bois du pirate dans les films donne un idée assez réaliste de ce à quoi ressemblait une prothèse de jambe par le passé. Elle était en bois et cuir et donc foncièrement rigide, et donnait à son porteur une démarche boitillante.

## De la jambe de bois du pirate à l'appareil orthopédique de haute technologie

On ne peut pas vraiment comparer les anciennes prothèses aux prothèses modernes qui disposent d'articulations, d'algorithmes de commande et d'éléments à ressorts en matériaux de haute technologie. Elles aident à rendre la démarche bien plus naturelle. Certains modèles sont même conçus

pour une performance maximale : les athlètes ayant subi une amputation transtibiale et porteurs de prothèses en carbone atteignent des temps record sur de courtes distances. Cela a même provoqué des débats animés sur la question de savoir si l'énorme force élastique de ces constructions en fibre de carbone donne aux athlètes amputés un avantage sur les coureurs « normaux ».

Les prothèses sportives sont conçues pour une course rapide, mais l'arrêt et des activités normales avec sont difficiles, voire impossibles. Les prothèses de cheville destinées à l'utilisation au quotidien sont complètement différentes des « skids » arqués des sports de compétition. Généralement proches de l'anatomie naturelle, elles consistent en une composante de jambe inférieure et une composante de pied, reliées entre elles par une articulation. L'articulation de cheville artificielle passive garantit que la prothèse reste toujours dans une position prévisible, mais elle ne laisse aussi qu'une liberté de mouvement réduite pendant la marche.

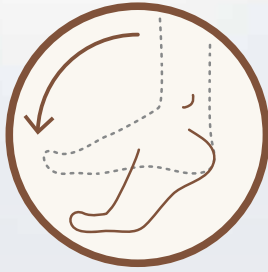
Lors du déroulement du pied, c'est-à-dire pendant le mouvement vers l'avant, le pied est pressé contre le bas de la jambe. Lorsqu'il est repoussé, la force élastique remet le pied dans la position de départ fixe quasiment perpendiculaire. « Mais cette position fixe ne correspond pas à la position naturelle du pied pendant la phase de transfert. La pointe du pied prothétique risque de toucher le sol ou de trébucher sur de petits obstacles », explique Marcin Dziemianowicz. L'ingénieur spécialisé en biomécanique a fondé Design Pro Technology à Białystok (Pologne) en 2016 avec pour objectif de trouver des solutions innovantes à ces problèmes. L'équipe interdisciplinaire composée d'ingénieurs, de techniciens orthopédistes, de médecins et de designers de l'entreprise de technologies médicales développe et fabrique des aides orthopédiques individuelles à la pointe de la technologie.



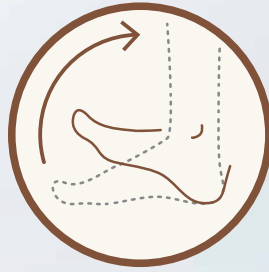
### **Flexion dorsale active pour minimiser les risques de trébuchement**

Avec son nouveau produit D-Ankle, Design Pro Technology a conçu la première prothèse de cheville qui, au moyen d'un moteur, fait activement bouger le pied pendant la marche et le maintient dans une position anatomiquement naturelle à chaque pas. Décisive ici : ce que l'on appelle la flexion dorsale, c'est-à-dire la flexion du pied vers le tibia, pendant la phase d'élan. « Augmenter la distance entre la pointe du pied et le sol réduit le risque de trébuchement, ajoute Marcin Dziemianowicz. Avec une prothèse passive, le porteur y arrive en faisant un mouvement circulaire depuis la hanche ou en levant la jambe plus haut. Ces mouvements de compensation ne sont pas nécessaires avec D-Ankle, la marche devient plus naturelle et moins fatigante. »





**Flexion dorsale**



**Flexion plantaire**

Lorsque le pied prothétique se pose au sol, sa mécanique effectue le changement d'angle naturel pendant la phase d'appui. D-Ankle est la seule prothèse disposant d'une fonctionnalité de retour active, du talon aux orteils, y compris la poussée du sol pour le pas suivant. La flexion plantaire motorisée, autrement dit l'extension dans l'articulation, est alors activée. Cela contribue également à une démarche harmonieuse et économise des forces. L'articulation artificielle à charnière n'est certes pas capable de réaliser des mouvements latéraux comme le fait une cheville naturelle. Une déformation passive du matériau élastique du pied prothétique, la fibre de carbone, le permet quand-même. Ainsi, le pied est parfaitement en contact avec le sol, même sur des surfaces irrégulières.

### **Le contrôleur détecte le rythme de la marche**

Le contrôleur intégré de la prothèse reçoit des signaux de plusieurs capteurs afin de différencier les phases d'un cycle de marche. Un potentiomètre mesure l'angle entre le pied et la jambe inférieure, un capteur de pression bilatéral mesure la charge au contact initial du pied et la décharge pendant la phase de transfert. Un accéléromètre détecte l'ensemble du mouvement, y compris la vitesse, l'inclinaison du pied et la pente du chemin.

« L'algorithme collecte les signaux des derniers pas et les analyse, raconte Marcin Dziemianowicz pour expliquer le principe. De ces données, il déduit le rythme de la marche et en dérive la position optimale du pied pour chaque phase du pas. Par exemple, l'articulation de la cheville est plus pliée lors d'une marche en montée qu'à plat et la force de poussée est également augmentée pour faciliter la montée.





En descente, pour maintenir le meilleur contact possible entre la semelle et le sol, c'est l'inverse. Par ailleurs, une application pour smartphone est disponible pour ajuster des paramètres tels que la force de poussée, la sensibilité du capteur de pression ou la durée d'une phase du cycle de marche. »

### Entraînement sportif de grande endurance

L'entraînement intégré veille à ce que les signaux de commande soient convertis en mouvements adaptés. Son cœur est composé d'un moteur sans balais de la série BP4 de FAULHABER dont la puissance est transférée via une vis-mère. Le moteur et la vis-mère tournent dans les deux sens et peuvent donc fournir la flexion dorsale comme plantaire du pied. Le grand rendement énergétique de l'entraînement permet d'atteindre jusqu'à 12 heures d'autonomie avec une seule charge de batterie. Le moteur tolère en outre une importante production de chaleur qui risque de survenir au quotidien.

« Nos objectifs étaient en somme assez ambitieux, se rappelle Marcin Dziemianowicz. Le moteur devait être apte à reproduire un mouvement de footing, avec trois pas par seconde ou trois cycles complets de flexion dorsale et plantaire. Par ailleurs, il devait pouvoir supporter des changements rapides de vitesse et de direction. Pour ce type d'application, vous avez besoin d'une très grande vitesse et d'un couple élevé, pour un volume et un poids aussi faibles que possible. Nous avons essayé différentes solutions d'entraînement des principaux fabricants de moteurs. Chez FAULHABER, nous avons non seulement trouvé le produit le plus adapté, mais nous bénéficions aussi d'un support technique exceptionnel. »

Après des essais approfondis et concluants sur des amputés qui se sont prêtés à ces tests, la prothèse de pied a été mise sur le marché fin 2023. Grâce à son adaptateur modulaire, elle peut être attachée à n'importe quelle tige de prothèse modulaire. L'ajustement individuel de la prothèse est effectué par un technicien orthopédiste. La hauteur du talon peut être réglée, de sorte que D-Ankle peut même être porté avec des chaussures à talon. Si la batterie venait à manquer après une très longue journée, le porteur peut continuer à marcher comme avec une prothèse passive.

« En rendant le pied actif, nous faisons un grand pas à la fois vers un mouvement anatomiquement naturel et vers un meilleur soutien des amputés,

se réjouit Marcin Dziemianowicz. Les expériences faites avec ce produit et la bonne collaboration avec FAULHABER nous ont donné quelques idées pour utiliser la puissance compacte du moteur pour d'autres prothèses. »



**FAULHABER BP4**  
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)  
[www.designprotechnology.com](http://www.designprotechnology.com)

# Il suffit de dixièmes de milli entre la douche au champagne

De l'équilibre parfait entre une trainée minimale et une déportance optimale dépendra l'ambiance de fête ou de crise qui règnera dans les stands après la course. Les ingénieurs en aérodynamique de l'équipe Sauber recherchent le réglage optimal, ils se sont munis pour cela des moteurs extrêmement précis de FAULHABER.

## Cinq tonnes de poussée

Quiconque veut participer à la Formule 1 travaille pratiquement sans relâche en vue d'améliorer la voiture et de trouver la meilleure configuration possible pour la prochaine course. À partir de 2026, Sauber sera l'écurie d'usine d'Audi et participera au championnat de F1. Actuellement, les experts suisses du sport automobile font partie de l'équipe

Alfa Romeo F1 Team Stake. Pour mettre au point la meilleure configuration aérodynamique possible, ils disposent de leur propre soufflerie à Hinwil, près de Zurich (Suisse).

Construite en acier, l'installation est un circuit fermé de 140 mètres de long. À l'intérieur, une turbine de 3 000 kilowatts génère une poussée pouvant aller

# mètres pour faire basculer et le blues de l'arrêt au stand



jusqu'à cinq tonnes. Ce vent artificiel est transformé en flux d'air uniforme à l'aide de grilles et de nids d'abeille de réglage, puis guidé dans la chambre d'essai. Là, il est poussé contre le revêtement extérieur de la maquette, simulant ainsi la résistance qui se produit dans les conditions réelles de la course. « Le règlement ne nous autorise pas à tester la voiture de course elle-même. », explique Peter Herrsche, directeur de la soufflerie du groupe Sauber. « Toutefois, l'utilisation d'une maquette présente des avantages considérables, car cela nous permet de travailler avec beaucoup plus de flexibilité et d'efficacité. Contrairement à la voiture réelle, la maquette dispose également de suffisamment d'espace à l'intérieur pour les instruments de mesure dont nous avons besoin afin d'obtenir des informations détaillées lors des essais. »

La maquette fait 60 % de la taille réelle et mesure environ trois mètres de long. Dans la soufflerie, elle se tient ou plutôt « se déplace » sur une piste roulante. Il s'agit d'une bande mobile dotée d'un revêtement imitant celui d'une piste de course (et incroyablement chère selon les experts) qui peut atteindre 300 km/h. Grâce à un dispositif complexe de fixation au système de mouvement, la maquette peut simuler toutes les manœuvres actives d'une voiture sur la piste, de l'accélération au freinage, en passant par les virages et les glissements. La turbine fournit le vent de

face correspondant à la vitesse de la piste roulante. Une déportance aérodynamique agit sur les pneus. La traînée affecte la voiture comme lors d'une course réelle, par exemple, de façon radicalement différente dans les virages et sur les longues lignes droites.

« Le DRS ne peut être utilisé que sur quelques sections du circuit. », explique Peter Herrsche. « Cependant, cette position de l'aileron peut signifier une différence de 25 kilomètres par heure lors d'un dépassement. » DRS est l'abréviation de Drag Reduction System (ou système de réduction de la traînée) : La modification de l'angle du volet supérieur de l'aileron arrière réduit la traînée. Le règlement complexe de la Formule 1 ne l'autorise qu'à des endroits précis et lorsque la distance avec la voiture qui précède ne dépasse pas une seconde.

Que le dépassement soit réussi ou non, l'aileron se replie immédiatement après la fin de la manœuvre incroyablement rapide, et la traînée et la déportance augmentent à nouveau. L'équilibre parfait entre ces deux variables est différent pour chaque circuit. Le spécialiste d'aérodynamique poursuit : « Sur le circuit extrêmement rapide de Monza, par exemple, nous voulons que la traînée soit la plus faible possible, mais dans les rues étroites de Monte-Carlo, nous avons besoin d'une déportance importante. »



### Instruments de mesure et « intuitiomètre »

Jusqu'à 350 points de mesure sous forme de sondes de pression dynamiques enregistrent la répartition de la pression sur la surface de la maquette. Les forces qui s'exercent sur les pneus ainsi que sur les ailerons avant et arrière sont mesurées à l'aide d'échelles spéciales. Une séquence de test de 15 à 20 minutes permet d'évaluer jusqu'à 70 éléments, tels que la position de l'aileron ou le comportement du dessous de caisse. Des variables telles qu'un réservoir de carburant plein ou vide ou des pneus neufs ou usés sont également simulées. En outre, les ingénieurs en aérodynamique échangent constamment des informations avec l'équipe de course pendant les séances d'entraînement sur les circuits. Même si l'« intuitiomètre » du pilote ne fournit pas de données précises, il offre des informations indispensables pour trouver la configuration optimale. « Le pilote est la personne aux commandes et, en fin de compte, la voiture doit donc fonctionner de la manière qui lui convient le mieux. », souligne le directeur de la soufflerie.

« Ses observations constituent ainsi une autre variable très importante à nos yeux. »

L'objectif est toujours d'obtenir la traînée la plus faible possible avec une répartition aussi uniforme que possible de la déportance, et ce, pendant toutes les manœuvres de conduite et dans toutes les situations imaginables. « Il faut imaginer la voiture elle-même comme une balance. », explique Peter Herrsche en décrivant l'un des défis spécifiques des essais. « Lors du freinage, le nez de la voiture plonge et l'effet de traînée change en conséquence. Dans le même temps, le dessous du véhicule ne doit pas entrer en contact avec la piste roulante. Sur une voiture de course, celui-ci est toujours très proche du sol et, sur la maquette, la distance diminue encore de 40 %. À la vitesse d'essai définie, cela causerait d'énormes dommages à la maquette et à la bande mobile. Nous devons être en mesure de contrôler dynamiquement ce mouvement de balancement de la maquette avec une précision d'un demi-millimètre. »

## Pas le temps pour des problèmes techniques

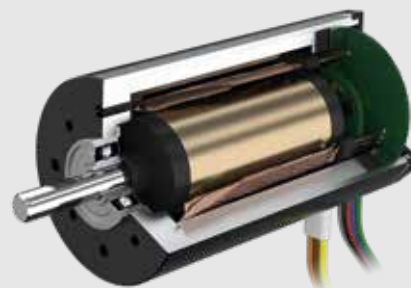
Cela signifie, par exemple, que le réglage des ailerons doit se faire au dixième de millimètre près. C'est là que les entraînements de FAULHABER entrent en jeu. Lors d'un essai, huit entraînements sont utilisés au total. Six d'entre eux déplacent les éléments de fixation et de commande et deux autres sont affectés à l'orientation des ailerons. Lorsque l'espace est limité à l'intérieur de la maquette, les moteurs C.C. sans balais de la série 1226...B sont installés. Si l'espace est plus important, le modèle plus grand 2264...BP4 est utilisé avec le contrôleur de mouvement MCBL3002.

Ces entraînements fournissent le couple nécessaire avec le plus petit volume possible et peuvent être installés même dans des espaces restreints. Pour ajuster le dispositif de fixation de la maquette au plafond de la soufflerie, Sauber utilise le moteur sans balai le plus puissant de la gamme de produits FAULHABER : le modèle 4490...B qui est également équipé d'un contrôleur de mouvement, mais de la série MCBL3006 cette fois.

La précision des entraînements figure en tête de liste des exigences de Sauber. Cependant, elle est suivie de près par la durabilité et la fiabilité comme le souligne Peter Herrsche : « D'une part, le règlement limite la durée des essais en soufflerie. D'autre part, au cours de la saison de Formule 1, la prochaine course pour laquelle nous devons préparer la voiture n'est jamais très loin. Il ne faut pas perdre une minute et la technologie employée doit impérativement être fiable à 100 %. Depuis de nombreuses années, les moteurs de FAULHABER nous aident à atteindre ces objectifs pour notre plus grande satisfaction. »



**FAULHABER BP4**  
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS



**FAULHABER B**  
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)  
[www.sauber-technologies.com](http://www.sauber-technologies.com)

# « Rotation » précise pour les mouvements dans des espaces très restreints

Avec leurs modules rotatifs pivotants, compacts et à couple élevé, les spécialistes de la cinématique de Jung Antriebstechnik und Automation assurent une manutention hautement dynamique pour les applications de tournage, de pivotement, de vissage et de bobinage. Les moteurs de FAULHABER fournissent la précision et le couple dont ces modules ont besoin.

Quiconque cherche une solution efficace et peu encombrante pour des séquences de mouvement typiques telles qu'elles ont lieu en manutention et pour le montage, par exemple des opérations de tournage, de pivotement, de vissage, de roulage ou de bobinage, peut être intéressé par les modules rotatifs pivotants de la série ForTorque du spécialiste en cinématique JA<sup>2</sup> (Jung Antriebstechnik u. Automation) basé à Wettenberg en Allemagne. En effet, les unités rotatives sans fin minces se prêtent parfaitement à la rotation très dynamique de pièces amples de grande inertie et de pinces excentriques, tout comme à une utilisation dans les technologies de vissage et de bobinage.

## **Tournage, pivotement, vissage, bobinage**

Un cas d'application typique des modules rotatifs pivotants miniatures est le vissage de capuchons sur des petits flacons de produits cosmétiques et pharmaceutiques dans des espaces restreints sur des lignes





Les unités rotatives rapides peuvent être combinées avec des axes linéaires. Il en résulte des systèmes compacts de levage et de rotation ou de levage et de pivotement, et même des systèmes de manutention à cinq axes.

d'emballage automatisées. Les modules conviennent également aux travaux nécessitant le pivotement de pinces ou de pièces, par exemple pour le montage ou la séparation de produits. Le système modulaire est disponible de six tailles de 16, 20, 25, 35, 40 et 45 mm de diamètre. Cela permet de couvrir des couples de pointe et continus de 0,3 et 0,14 Nm à 4,0 et 2,6 Nm respectivement. L'inertie des charges peut être comprise entre 2,0 et 200 kg m<sup>2</sup>. La solution est ainsi parfaitement adaptée aux mouvements et positionnements à des angles précis pour une grande variété de tâches de manutention et de montage.

Pour réduire la charge sur l'arbre de sortie des réducteurs en cas de moments d'inertie externe élevés, la plaque de sortie des quatre plus grands modèles du

module sont logés de manière extrêmement rigide au moyen de deux roulements à section mince. De plus, le module rotatif pivotant de 40 mm de diamètre peut être équipé d'un joint rotatif pour fluide pour un système pneumatique ou à vide, par exemple pour alimenter une pince pneumatique en air comprimé. Les spécialistes de la cinématique vont encore plus loin dans l'idée du concept modulaire : une possibilité intéressante consiste à combiner les unités rotatives rapides avec des axes linéaires, par exemple ceux de la série QuickLab. Des plaques d'adaptation correspondantes sont disponibles comme accessoires. Il en résulte des systèmes compacts de levage et de rotation ou de levage et de pivotement, et même des systèmes de manutention à cinq axes.

### Dynamique et précision élevées

« Les entraînements sont le cœur de notre système d'automatisation modulaire, les exigences auxquelles ils sont soumis sont très élevées, explique Wilhelm Jung, Directeur général de JA<sup>2</sup>. Les moteurs doivent fonctionner de manière très dynamique, être contrôlables avec précision et avoir des dimensions adaptées. » Dans le cas des modules ForTorque, par exemple, les moteurs C.C. sans balais des séries B et BX4 de FAULHABER ont su convaincre. Les moteurs



## Technologie à un seul câble pour un contrôle sans faute

Tous les modules rotatifs pivotants sont raccordés et contrôlés via un connecteur à baïonnette normalisé, par un câble unique et au moyen d'un contrôleur de mouvement. Mais dans les systèmes d'automatisation, l'armoire de commande est généralement éloignée de l'entraînement proprement dit. « Il peut y avoir 10 mètres, 20 mètres ou plus encore entre le moteur et le contrôleur dans l'armoire de commande séparée », sait Wilhelm Jung. Un câble spécial multi-blindé transmet la puissance du moteur et le signal du capteur de déplacement entre le moteur et le contrôleur sur une distance allant jusqu'à 30 mètres et sans interférence. Le câble est fixé directement avec une décharge de traction, il peut être branché et est même adapté au remorquage, il est donc conçu pour une utilisation mobile. Par ailleurs, grâce aux jeux de câbles préassemblés disponibles, la technologie à un seul câble simplifie l'installation.

en technologie à deux ou quatre pôles sont extrêmement compacts. Les variantes de la série B de 16, 20 et 35 mm de diamètre sont longs respectivement de tout juste 28, 36 et 68 mm, mais ils sont aptes à fournir des couples continus allant jusqu'à 168 mNm pour le plus grand modèle. Il en est de même pour la série BX4. « Nous utilisons pour nos modules les moteurs de 22 mm ou 32 mm de diamètre, avec des couples continus de 18 et 53 mNm respectivement », rapporte Wilhelm Jung.

Les moteurs fonctionnant à des vitesses allant jusqu'à 8 000 tr/min sont intégrés dans les ForTorque. Différents réducteurs, notamment des réducteurs planétaires sans jeu de FAULHABER, fournissent la réduction. Enfin, la technologie de réducteur associée à une vitesse d'entrée maximale correspondante impose les limites pour la vitesse maximale du moteur. « Nous sélectionnons le rapport de réduction en fonction de l'application, ajoute Wilhelm Jung. De cette manière, nous pouvons influencer la mesure dans laquelle le moment d'inertie externe est réduit avec la réduction au carré. Le moteur peut ensuite être régulé avec précision, sans être affecté par le levier. Lorsque nous choisissons les réducteurs, nous faisons particulièrement attention à leur rendement. En effet, plus le rendement est élevé, plus le couple appliqué en sortie du réducteur peut être déterminé avec précision au moyen du courant du moteur. Cette caractéristique est essentielle, en particulier dans les cas d'application de vissage lors desquelles des pièces fragiles (en plastique) doivent être vissées avec un couple défini. »

En ce qui concerne les contrôleurs de mouvement, l'utilisateur a le choix puisque les moteurs utilisés sont compatibles avec différents contrôleurs.





« Nous proposons également des contrôleurs de mouvement de FAULHABER », ajoute Wilhelm Jung. En effet, les deux entreprises collaborent depuis de nombreuses années. Par exemple, les entraînements linéaires LM2070 et LM1247 sont intégrés aux axes linéaires QuickLab mentionnés plus haut. Ces entraînements ne sont pas conçus comme des « rotors de surface » avec des chariots et des guides. Au contraire, l'arbre du rotor est guidé à l'intérieur d'une bobine triphasée autoportante. « Cette conception permet d'obtenir un rapport force linéaire/courant exceptionnellement bon et une dynamique élevée. En outre, il n'y a pas de réluctance, ce qui rend les moteurs linéaires particulièrement adaptés à l'utilisation dans notre système modulaire QuickLab », conclut Wilhelm Jung.

### À propos de Jung Antriebstechnik u. Automation (JA<sup>2</sup>)

Basée à Wetzlar au nord de Giessen (Allemagne), l'entreprise JA<sup>2</sup> GmbH est considérée comme un partenaire technologique compétent pour les utilisateurs du secteur de la construction mécanique et de l'industrie manufacturière. La réalisation des

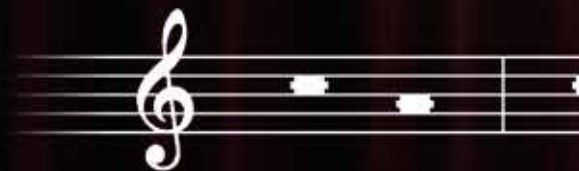
exigences et des demandes des clients à l'aide de la technologie d'entraînement la plus moderne est ici au premier plan. Des solutions complètes spécifiques à chaque application sont proposées pour la construction de machines et d'installations et pour l'industrie de transformation. L'accent est mis sur des applications hautement dynamiques qui satisfont également toutes les exigences en termes de précision du positionnement. Le système ForTorque pour les applications rotatives pivotantes fait partie d'un programme mécatronique global qui comprend actuellement un grand choix d'actuateurs asservis à moteur linéaire ou rotatifs destinés à mettre en œuvre des solutions efficaces monoaxe, de pick-and-place et à portique pour les technologies de manutention et de montage dans tous les secteurs industriels.



**FAULHABER LM 2070**  
SERVOMOTEURS C.C. LINÉAIRES



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)  
[www.ja2-gmbh.de](http://www.ja2-gmbh.de)



# Automatisation compacte à un rythme parfait

Le système modulaire LTM-CI du fabricant de machines autrichien STIWA fait preuve d'une chorégraphie précise pour la production de petites et très petites pièces dans un format ultra-compact. Des moteurs de FAULHABER fournissent un entraînement fiable dans le respect du rythme.

La vanne est constituée de quelques composants seulement et n'est longue que de huit millimètres. Elle fait partie d'un système anti-blocage d'un grand équipementier automobile et est utilisée par millions chaque année. Pour pouvoir faire face à de telles quantités, la production doit tourner au rythme de la demi-seconde, et bien sûr de manière entièrement automatique et à une telle vitesse que l'œil humain peine à suivre les différentes étapes de l'assemblage.

## Des petites pièces dans une étroite vallée des Alpes

Pour commencer, les pièces détachées sont acheminées depuis des conteneurs de stockage, séparées au moyen d'un vibreur et positionnées correctement sur un système de convoyage pour la première étape de fabrication. Les composants sont ensuite transportés vers leur station respective, où des pinces sensibles les ramassent et les assemblent ou les traitent d'une



autre manière. Observez la machine au travail : vous assisterez à une chorégraphie fascinante qui associe le déplacement fluide des convoyeurs à bande et les mouvements saccadés et rapides des pinces en une danse rythmée et imbriquée.

La machine qui exécute ces mouvements complexes en parfaite synchronisation est un automate compact de la série LTM-CI de STIWA. Il est conçu pour le traitement de produits dont la diagonale ne dépasse pas 30 millimètres. Il est d'ailleurs lui-même le résultat d'une miniaturisation poussée, comme l'explique Roland Schiermayr, chef du département de recherche et de développement de Automation chez STIWA : « Un client de l'ouest de l'Autriche fabrique des amortisseurs pour un célèbre magasin de meubles qui a besoin de millions de ces pièces chaque année. L'entreprise souhaita acquérir une nouvelle machine pour la production. La machine existante mesurait 10 mètres de long : pour la production de petits composants longs de juste

quelques centimètres, dans une usine située dans une étroite vallée des Alpes, c'était tout simplement trop. C'est ce qui nous a poussés à tout faire pour exploiter au mieux toutes les possibilités de miniaturisation. »

De cette phase de développement est née la machine compacte en question, ou plus précisément une plateforme automatisée qui, suivant la configuration et l'équipement en place, peut atteindre jusqu'à 3 à 4 mètres. Un système de transport enchaîné de manière rigide en constitue la base, le reste de l'équipement dépend des besoins et des spécifications du client. « Nous pouvons intégrer jusqu'à 22 modules fonctionnels de 90 millimètres de large chacun pour différentes étapes de travail, raconte Christian Mersnik, qui a participé au développement dès le début. Ces fonctions sont notamment le pick-and-place, le soudage au laser avec jusqu'à cinq degrés de liberté, le vissage, l'emmanchement, le marquage, ainsi que les processus de contrôle et de mesure. »



### Une densité de puissance unique au monde

L'automate compact est très bien accueilli par les clients. Ce qu'ils apprécient entre autres, ce sont les mouvements doux et réguliers, sans impacts ni vibrations, qui permettent de garantir un processus stable : un client de longue date nous disait que le système marchait « comme une machine à coudre ». Avec le LTM-CI, les temps de cycle ont pu être réduits à à peine une demi-seconde, un net progrès en terme de productivité.

Les entraînements utilisés dans les actionneurs à l'intérieur de la machine contribuent dans une large mesure tant à la douceur du mouvement, qu'à la grande vitesse. Les générations antérieures contenaient des moteurs électriques de tailles très différentes. Pour l'automate compact, les développeurs ont découvert les produits de FAULHABER. Pour le LTM-CI, le moteur linéaire LM 1247 joue un rôle essentiel. Il intervient à une vingtaine d'endroits dans le système, notamment dans des unités d'arrêt -

des vannes qui interrompent le flux de matériaux - et dans des pinces. Un point fort des moteurs linéaires de FAULHABER en est la vitesse extrêmement élevée. L'entraînement fournit par ailleurs une poussée conséquente : d'une largeur de tout juste 12,5 mm et d'une hauteur de 19,1 mm, il produit une force continue de 3,6 N. « À pleine puissance, il peut même atteindre 10,7 N, souligne Roland Schiermayr. Aucun autre petit moteur linéaire de cette densité de puissance n'est à ce jour disponible sur le marché dans le monde. »

### La longévité qui fait la différence

Les ingénieurs de STIWA font aussi des éloges similaires au sujet du moteur sans balais de la série 2250...BX4. Dans les portiques de l'automate compact, le moteur entraîne les unités pivotantes qui déplacent les outils ou les composants vers des positions spécifiques. En sélectionnant un certain entraînement, on a voulu non seulement profiter des atouts typiques des moteurs FAULHABER, mais un accessoire a aussi joué un rôle important, comme l'explique Christian Mersnik : « À cet endroit, nous avons besoin d'un niveau de précision et d'une répétabilité extrêmement élevés. C'est pourquoi il a été déterminant pour nous que FAULHABER puisse livrer ce moteur avec un codeur absolu multitours adapté. Les signaux de ce codeur sont nécessaires pour pouvoir atteindre la grande qualité de la production et répondre à notre critères d'assurance de la qualité. »

Pourtant, pour STIWA, ce sont la longévité et la fiabilité à long terme de tous les composants qui font la véritable différence. En effet, l'entreprise garantit aux acquéreurs de l'automate compact un fonctionnement sans défaut sur pas moins de 60 millions de courses. Toutes les pièces mobiles, y compris bien sûr aussi les moteurs, doivent donc être aptes à atteindre ce nombre impressionnant. « Nous soumettons nos propres pièces, mais aussi les composants que nous achetons de tiers, à des tests d'endurance, ajoute Roland Schiermayr. Nous essayons de les détruire par usure ou en leur imposant des conditions défavorables. Ne sera installé dans les machines que ce qui a résisté aux tests d'endurance. Les moteurs de FAULHABER ont prouvé qu'ils pouvaient faire face à des exigences si extrêmes. Ils nous aident à atteindre nos propres valeurs maximales dans un minimum d'espace et avec des temps de cycle très courts. »



## Le groupe STIWA

En l'espace de 50 ans, grâce aux solutions de haute technologie, le groupe STIWA dont le siège social se trouve à Attnang-Puchheim en Haute-Autriche, est passé d'une entreprise individuelle à un spécialiste mondial de l'automatisation avec plus de 2200 collaborateurs répartis sur douze sites sur trois continents. Ses domaines d'activité comprennent entre autres les industries de l'automobile et de l'électronique, l'industrie légère, les technologies médicales, les armatures et l'automatisation des bâtiments. Dans le secteur de l'automatisation, STIWA propose des systèmes d'assemblage modulaires et évolutifs pour une production en temps réel. Les solutions d'automatisation miniature atteignent des temps de cycle inférieurs à la seconde. Parmi les clients de STIWA figurent des entreprises internationales comme Volkswagen, Bosch, Magna et Greiner.



**FAULHABER BX4**  
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS  
TECHNOLOGIE À 4 PÔLES



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)  
[www.stiwa.com](http://www.stiwa.com)

NOUVEAUTÉS

## UN CONTRÔLE MAXIMAL DANS UN MINIMUM D'ESPACE



### L'IMC de FAULHABER : le contrôleur de mouvement intégré le plus petit au monde

Intégré aux puissants moteurs sans balais de la famille 22...BX4 de FAULHABER, le nouveau contrôleur de mouvement IMC, long de seulement 18 mm, fait une entrée remarquée, avec des fonctions étendues et des performances exceptionnelles. La version avec interface RS232 s'avère idéale pour l'utilisation depuis un PC ou via un maître embarqué. En version CANopen, le contrôleur de mouvement peut être intégré sans problème dans les réseaux d'automatisation industrielle. Il est par ailleurs aussi possible d'exploiter les deux versions en mode autonome, sans maître.

Les entraînements compacts peuvent être combinés à de nombreux composants de la gamme FAULHABER, notamment aux réducteurs particulièrement compacts GPT et aux nouveaux actuateurs linéaires 22L de FAULHABER.

#### Une solution compacte complète, « prête à l'emploi »

Le design de diamètre adapté fournit aux utilisateurs une solution complète avec un espace, des ressources et un câblage économisés. Elle demande seulement à être connectée à l'application pour être démarrée.

Avec logiciel gratuit Motion Manager 7.1 de FAULHABER, la mise en service est des plus simples. Des adaptateurs de programmation pour RS232, CANopen et USB sont disponibles comme accessoires, ils permettent de démarrer immédiatement.

Les moteurs sans balais dotés du nouveau contrôleur de mouvement intégré IMC sont disponibles en différentes longueurs, ils disposent d'un rapport volume/performance hors pair et de caractéristiques de régulation hautement dynamiques. Ils sont adaptés à une multitude de champs d'application différents, notamment ceux des techniques médicales et de laboratoire, de la technologie d'automatisation, de la robotique ou encore de la construction de machines spéciales.



**FAULHABER BX4 IMC**  
SERVOMOTEURS C.C. SANS BALAIS  
AVEC CONTRÔLEUR DE MOUVEMENT  
INTÉGRÉ



[www.faulhaber.com/imc/fr](http://www.faulhaber.com/imc/fr)

## LE POSITIONNEMENT DE PRÉCISION



Nouveau venu dans la gamme de produits de FAULHABER : grâce à la toute dernière technologie de puce, le codeur incrémental IEP3 atteint une résolution et une précision extrêmement élevées.

D'un diamètre de tout juste 8 mm, l'IEP3 est très léger et compact et il dispose d'une résolution allant jusqu'à 10 000 impulsions par tour. Dans la version standard, la résolution est réglable librement entre 1 et 4 096 impulsions par tour. Par ailleurs, du fait de la compensation de la précision, la technologie de la puce utilisée garantit une haute précision de positionnement de typiquement 0,3 m, ainsi qu'une reproductibilité élevée de typiquement 0,05 m. L'IEP3 peut être alimenté en 5 V ou en 3,3 V, si bien qu'il est aussi adapté aux applications sur batterie qui sont généralement alimentées en 3,3 V. La large plage de températures qui s'étend de -40 à +125 °C ouvre également la voie à de multiples utilisations.

### Design compatible et compact

Le codeur sur axe avec aimant de capteur à 2 pôles est simple de conception et robuste. Grâce à ses caractéristiques modulaires que FAULHABER a déjà adoptée pour la série de codeurs IE3, le codeur IEP3 représente une plate-forme adaptée à différents moteurs du spécialiste des entraînements. Le nouveau produit peut être combiné avec des moteurs C.C. des séries 0816SR, 1016SR et 1024SR, ainsi qu'avec des moteurs pas à pas des séries AM0820, AM1020 et AM1524.

Le raccordement électrique du codeur peut être choisi en option par câble PVC ou FEP de différentes longueurs et avec divers connecteurs.

Polyvalent, compact, précis : l'IEP3 est adapté à une grande plage de champs d'application, par exemple dans les technologies médicales dans les prothèses, dans les applications optiques comme notamment dans les télescopes, les microscopes, les lasers ou les caméras, dans la production de semi-conducteurs ou encore dans la robotique.



**FAULHABER IEP3**  
CODEUR INCRÉMENTAL



[www.faulhaber.com/IEP3/fr](http://www.faulhaber.com/IEP3/fr)

## SIMPLEXITÉ – L'UTILISABILITÉ CHANGE DE NOM ET FAULHABER PROPOSE LE LOGICIEL APPROPRIÉ

---

L'analyse et l'évaluation des tendances et mégatendances nous montrent quels sujets seront importants à l'avenir, en économie, en politique et au quotidien.



Quiconque suit parmi les principaux sujets, ceux qui sont actuellement « tendance », a assurément déjà rencontré le terme de « simplicité ». Mot-valise composé de « simplicité » et de « complexité », il semble au premier coup d'œil être une combinaison de deux opposés. En fait, le terme englobe le souhait d'une manipulation simple et intuitive de systèmes et de programmes complexes et la convivialité qui va avec. Autrement dit, même si les applications en soi sont de plus en plus complexes parce qu'elles se doivent de fournir des performances toujours meilleures et une valeur ajoutée croissante, elles doivent aussi rester simples à utiliser. Un autre concept du quotidien se cache là-dedans : une utilisation facile se traduit aussi par satisfaction et efficacité. La simplicité est devenue une mégatendance et aura une influence décisive sur les applications de demain.

### **Des produits analogiques, une technologie en réseau, des solutions numériques**

Grâce à une large gamme de produits et à la technologie innovante, les solutions d'entraînement de FAULHABER offrent aussi un nombre croissant de possibilités, si bien que, par exemple dans les technologies d'automatisation modernes, les solutions en réseau sont désormais à la pointe de la technique. Les fabricants d'équipements sont confrontés au défi de devoir intégrer des entraînements dans des systèmes hétérogènes dans lesquels des servomoteurs de 50 W fonctionnent d'égal à égal avec des entraînements de plusieurs kilowatts de puissance. L'interface utilisée pour intégrer la configuration de l'entraînement et les exigences à respecter sont adaptées aux cas par cas à l'application. Quelle que soit la complexité du système, sa mise en service et sa manipulation doivent rester simples.





### Comme l'utilisation de solutions d'entraînement peut-elle être mise facilement en œuvre au sens de la simplicité ?

Avec un support produit considérablement étendu, FAULHABER répond pour l'essentiel aux exigences des systèmes hétérogènes. Les utilisateurs dans les domaines de la robotique et de la construction de machines connaissent parfaitement les processus qui leur sont spécifiques ; ce sont plus les détails de la configuration des entraînements qui ne font pas toujours partie de leurs compétences. Une mise en service la plus simple possible est donc d'une grande importance – et c'est là qu'intervient le logiciel gratuit FAULHABER Motion Manager. Ce logiciel apporte à l'utilisateur une assistance complète pour la mise en service et la configuration des systèmes d'entraînement FAULHABER. L'interface utilisateur graphique permet de garantir des procédures uniformes et intuitives, quelles que soient la famille de produits et l'interface utilisées.

### Une gestion simple à tous les niveaux – avec Motion Manager 7

Le nouveau Motion Manager 7 dispose non seulement d'une zone entièrement redessinée pour faciliter la mise en service et la configuration des systèmes d'entraînement, mais il comprend également divers outils de contrôle et d'observation du comportement d'entraînement, un environnement de développement pour les programmes séquentiels et une zone de maintenance pour les diagnostics et les mises à jour du micrologiciel. L'interface attrayante et les nouvelles fonctions font de la manipulation et de la configuration un jeu d'enfant. De plus, il est possible de faire appel au service de télémaintenance pour obtenir une assistance plus approfondie ou des réponses à des questions spécifiques. Enfin, l'assistance MC de FAULHABER aide à résoudre des cas de programmation et d'application spécifiques.

#### Les commandes suivantes sont prises en charge par Motion Manager 7 :

- la famille MC V3.0
- MC 5010/5005 S
- MC 5004 P
- MC 3603 S
- MC 3001 B/P
- MCS 3242/3268 BX 4
- MCS 3274 BP4

ainsi que le nouveau 22xx...BX4 IMC



Les interfaces avec USB, CAN (interfaces supportées : HMS-IXXAT, Peak) et RS232 (COMx) sont également prises en charge.

**Upgrade now!**



Motion  
Manager 7

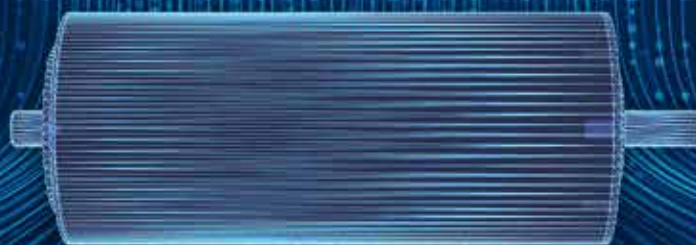


[www.faulhaber.com/moman7/fr](http://www.faulhaber.com/moman7/fr)



# SIMULINK

## TEST VIRTUEL DE L'ENTRAÎNEMENT



Comment un entraînement se comportera-t-il vraiment dans une application réelle ?

Pour les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER, il est possible de répondre à cette question sans aucun matériel. Ces moteurs ont récemment été enregistrés sous forme de modules virtuels dans une bibliothèque, d'où ils peuvent être intégrés à des applications modélisées au moyen du logiciel de simulation Simulink®. Le comportement ainsi simulé sert d'indicateur pour la situation réelle. Il suffit de quelques clics pour « essayer » différents entraînements. Le processus de développement s'en trouve nettement simplifié.

Prenons par exemple un drone de transport pour la logistique. Ses entraînements doivent satisfaire à des exigences dynamiques élevées, sans quoi le contrôle précis et sensible de l'objet volant est impossible. Ils doivent réagir sans aucun délai perceptible, de manière fluide et avec une force précise. Les moteurs qui entraînent de telles applications de haute précision doivent donc répondre à des attentes très élevées.

### Gain de temps et réduction des risques

Le drone de transport n'est qu'un exemple parmi tant d'autres applications pour lesquelles la simulation du système d'entraînement constitue un outil précieux pour la phase de développement. Ce qui compte ici, ce n'est pas le comportement du moteur à proprement parler puisqu'il peut être modélisé sans trop de difficultés au moyen des paramètres de la fiche technique. Mais un système d'entraînement complet comprend également un système de détection et une régulation qui doivent aussi être pris en compte dans la simulation. Une représentation réaliste de ces composants aide à réduire la quantité d'essais que l'on ferait sinon avec des entraînements physiques.

FAULHABER est le premier fournisseur de micromoteurs haut de gamme à proposer la simulation réaliste de situations d'applications à un stade précoce du développement. De nombreux développeurs partout dans le monde utilisent pour cela le logiciel de simulation Simulink®. Ce logiciel fournit un environnement à bloc-diagrammes avec une interface graphique dans laquelle il est possible de composer des modèles virtuels, sans aucune programmation. « Différentes solutions peuvent être testées facilement et rapidement dans un environnement intégré. Cela permet d'adapter très tôt la conception du développement à l'application actuelle », explique l'ingénieur application Marc Lux.

### Intégrer le système de détection et la régulation

Lui-même à l'origine du test des entraînements FAULHABER au moyen de Simulink®, il a constitué une bibliothèque de composants contenant tous les moteurs C.C. sans balais de la gamme, ainsi que les codeurs et contrôleurs de mouvement correspondants. « Un moteur consiste en un sous-système électrique et un sous-système mécanique. Les interactions entre eux



peuvent être décrites par des équations mathématiques. Dans le modèle, les équations pour les sous-systèmes sont reliées les unes aux autres, tout comme les pièces détachées lors de l'assemblage du moteur physique. »

En modélisant les influences typiques de différents systèmes de détection, il est aussi possible de simuler une courbe de vitesse réaliste. Les modèles d'entraînement peuvent aussi être utilisés par les clients pour développer leurs propres contrôleurs pour la commande des moteurs sans balais de FAULHABER. Tout cela ne remplace bien sûr pas les tests sur les moteurs physiques, mais cette méthode basée sur des modèles permet de gagner du temps et de réduire nettement les risques inhérents au développement.

Pour la simulation d'un système d'entraînement contrôlé comprenant des composants FAULHABER, la bibliothèque fournit des modules spécifiques pour la régulation du couple, de la vitesse et du mouvement. Les contrôleurs de mouvement de la génération 3.0, dont font notamment partie les modèles MC 3001, MC 3603

et MC 5005, en constituent la base. En combinant un moteur de la bibliothèque et une inertie des charges configurable, il est ainsi possible de déterminer les mêmes paramètres de régulation que ceux d'un contrôleur de mouvement réel. La simulation d'un système d'entraînement complet permet notamment de calculer des temps de positionnement réalistes, d'adapter les paramètres de régulation ou de comparer le comportement de l'entraînement dans différents contextes.

### Boîte à outils pratique

Pour faciliter l'utilisation de la simulation, Marc Lux a développé une boîte à outils Matlab. Matlab est une plate-forme de programmation et de calcul numérique. Des scripts composés au moyen de cette plate-forme peuvent être utilisés pour la simulation avec Simulink®. La boîte à outils virtuelle comprend entre autres les différents modèles d'entraînement, des scripts et des tables pour le calcul des paramètres pour les régulateurs et les moteurs, ainsi que des interfaces graphiques permettant de combiner de manière intuitive les éléments requis pour la simulation. La bibliothèque Simulink® est disponible en ligne aux clients de FAULHABER depuis le début de l'année. Elle est prévue en complément d'outils déjà existants tels que FAULHABER Drive Calculator. Elle peut servir aussi bien à sélectionner un système d'entraînement qu'à concevoir une intégration basée sur un modèle dans une application réelle. Enfin, la simulation permet de créer un jumeau numérique de l'entraînement qui peut être utilisé pour des fonctions avancées dans le contexte de l'IoT et de l'Industrie 4.0.



[www.faulhaber.com/fr/motion/](http://www.faulhaber.com/fr/motion/)

# ENCORE PLUS DE SAVOIR-FAIRE VOUS ATTEND EN LIGNE !



## DriveTime - Des conseils d'expert des spécialistes de l'entraînement

À la rubrique « How to videos », des experts de l'entraînement donnent des informations utiles pour des applications dans divers domaines. Ainsi, vous découvrirez en quelques minutes seulement comment concevoir votre système d'entraînement de manière particulièrement efficace, comment raccorder correctement moteurs et contrôleurs, comment utiliser les entrées et les sorties, ou encore quels détails de la fiche technique sont importants pour choisir la bonne combinaison moteur/réducteur.



[www.faulhaber.com/fr/know-how/how-to-videos/](http://www.faulhaber.com/fr/know-how/how-to-videos/)



## Canal YouTube

Les contributions vidéo de notre série « How to videos » et de nombreux autres clips utiles sont disponibles sur le canal YouTube de FAULHABER.



[www.youtube.com/user/faulhaberEN](http://www.youtube.com/user/faulhaberEN)



## Webinaires gratuits sur la technologie d'entraînement

Les solutions d'entraînement ne sont généralement pas achetées toutes faites, mais composées en fonction des exigences de l'application. Avec ces webinaires, FAULHABER offre aux utilisateurs un moyen simple d'en savoir plus sur la technologie d'entraînement.



[www.faulhaber.com/fr/know-how/bibliotheque-de-webinaires/](http://www.faulhaber.com/fr/know-how/bibliotheque-de-webinaires/)



No. d'ident. 000.9123.24

### Pour plus d'informations :



[faulhaber.com](http://faulhaber.com)



[faulhaber.com/facebook](https://www.facebook.com/faulhaber)



[faulhaber.com/youtube](https://www.youtube.com/faulhaber)



[faulhaber.com/linkedin](https://www.linkedin.com/company/faulhaber)



[faulhaber.com/instagram](https://www.instagram.com/faulhaber)

FAULHABER motion est également disponible au format numérique :

