



Un regard à l'intérieur du moteur

La tomographie par rayons X permet un contrôle non destructif des moteurs

Les entraînements de Maxon mettent en mouvement de nombreux éléments nécessitant une rotation précise et fiable. Pour garantir leur haute qualité, l'entreprise suisse mise sur la métrologie de Werth. Une machine de mesure tridimensionnelle multisensorielle entièrement équipée permet de mesurer conformément aux normes même les plus petits engrenages, tandis qu'un appareil de tomographie assistée par ordinateur (CT) offre une vue de l'intérieur des moteurs, permettant ainsi de détecter rapidement et de manière fiable d'éventuels défauts.

Wolfgang Klingauf

Basée à Sachseln, dans le canton suisse d'Obwald, la société Maxon développe et construit depuis 1961 des systèmes d'entraînement de haute précision qui jouissent d'une excellente réputation dans le monde entier. Ils sont utilisés partout où les exigences sont élevées et où les ingénieurs ne veulent faire aucun compromis. Ainsi, les moteurs Maxon

Les moteurs qui équipent les rovers de la NASA sur Mars sont intégrés dans des pompes à insuline et des instruments chirurgicaux manuels. On les trouve dans des robots humanoïdes et des installations industrielles de haute précision, mais aussi dans des machines à tatouer, des vélos électriques, des avions de ligne, des objectifs d'appareils photo, des voitures de course et des pompes cardiaques. Le fabricant de Giessen

Werth Messtechnik mise depuis des années sur les moteurs Maxon pour ses appareils de mesure de coordonnées.

Le succès de Maxon repose sur des collaborateurs expérimentés qui travaillent en permanence à des innovations et ont profondément intégré la notion de qualité. Dès 1988, l'entreprise a été

fabricant de techniques d'entraînement certifié ISO 9001 et répond depuis longtemps à d'autres normes de qualité, telles que la norme EN 9100. Celle-ci est conçue pour les entreprises qui développent et produisent des composants pour l'industrie aéronautique et spatiale. Le secteur d'activité « Médical » est certifié selon la norme médicale ISO 13485, qui atteste que tous les processus et procédures sont documentés et que la traçabilité est garantie.

Adrian Burch, responsable de la métrologie QS chez Maxon, est notamment chargé de la métrologie utilisée dans l'entreprise. Depuis les années 2010, il mise sur les produits Werth pour les tâches de mesure particulièrement exigeantes : « À l'époque, nous avons investi dans le système de mesure de coordonnées CNC 3D Videocheck HA, puis en 2019 dans le système de mesure par tomographie assistée par ordinateur Tomoscope S. Ces deux systèmes sont en quelque sorte les pièces maîtresses de notre département de métrologie.



Chez Maxon, le Werth Videocheck HA n'est pas seulement utilisé pour mesurer des micro-engrenages, mais aussi pour diverses tâches de mesure sur toute la gamme de pièces liées au moteur, que ce soit pour le contrôle à la réception des marchandises, dans le cadre de projets de développement ou pour le service après-vente. © Werth Messtechnik

Dans différentes applications, ils nous permettent de capturer et de visualiser des géométries complexes, ce qui, au final, contribue à améliorer les processus de production, à augmenter la qualité et à accroître la rentabilité. »

La classe supérieure de la métrologie 3D

Le système de mesure de coordonnées multisenseurs haut de gamme Werth Videocheck HA est optimisé pour les applications de haute précision. Il est construit de manière robuste en granit avec un pont fixe et des axes de mesure principaux découplés.

En combinaison avec les guidages à coussin d'air, l'appareil atteint des écarts de mesure de longueur minimum de $MPE E_{uni}$ jusqu'à $(0,25 + L/900) \mu m$.

Les techniciens de métrologie de Maxon ont choisi un objectif télécentrique à dix fois, le capteur à contact TP200, ainsi que l'optique zoom Werth, le capteur à fibre optique breveté WFP (Werth Fiber Probe) et le logiciel Winwerth Gearmeasure.

« L'une des raisons principales de ce choix a été la possibilité de mesurer nos micro-engrenages conformément aux normes à l'aide du palpeur à fibre optique », explique

Adrian Burch. « Avec nos petits engrenages en plastique de module 0,12, utilisés dans des micromoteurs de 6 mm, l'inspection traditionnelle a atteint ses limites. La moindre pression déformait les dents des minuscules engrenages et donnait des résultats erronés. »

Avec le capteur à fibre Werth, cela n'arrive pas, car il fonctionne de manière tactile-optique. Cela signifie qu'il est constitué d'une fibre optique, à l'extrémité de laquelle se trouve une bille de contact d'un diamètre allant jusqu'à $20 \mu m$. Le corps du capteur positionne uniquement la bille de contact, et sa position est captée optiquement à travers l'objectif télécentrique.

« Le Werth Videocheck HA avec le palpeur à fibre optique nous a fait faire un grand pas en avant », estime Adrian Burch. « En effet, cela nous a permis de minimiser les boucles de correction dans la fabrication d'outils et de réduire les efforts de contrôle pendant la production en série grâce à l'échantillonnage initial et à l'évaluation du processus. »

Chez Maxon Motor, le Werth Videocheck HA n'est pas seulement utilisé pour les micro-engrenages, mais aussi pour diverses tâches de mesure sur toute la gamme de pièces liées au moteur, que ce soit pour le contrôle à la réception des marchandises, dans le cadre de projets de développement ou pour le service clientèle.

Pour Christian Pfeffer, qui fait partie de l'équipe de métrologie de trois personnes et qui gère principalement les appareils de mesure Werth,



Le Werth Tomoscope S convient à la visualisation et à la mesure ultraprécise de pièces et d'ensembles fabriqués à partir de différents matériaux. © Werth Messtechnik



Maxon utilise notamment le Tomoscope S pour examiner des moteurs complets et visualiser tous leurs composants internes. © Werth Messtechnik

INFORMATIONS ET SERVICE

AUTEUR

Wolfgang Klingauf est journaliste et propriétaire de l'agence k+k-PR. Il écrit pour le compte de Werth Messtechnik.

UTILISATEUR

Le groupe Maxon est un fournisseur de systèmes d'entraînement de précision. L'entreprise, dont le siège social se trouve à Sachseln, dans le canton suisse d'Obwald, développe et fabrique des moteurs à courant continu, des réducteurs planétaires, à engrenages cylindriques et spéciaux adaptés, des systèmes électroniques de commande et de régulation ainsi que des pièces en céramique moulées par injection de poudre. Maxon emploie 3 300 personnes dans le monde entier, dont plus de 1 300 à Sachseln. En 2022, son chiffre d'affaires consolidé s'élevait à plus de 700 millions de francs suisses.

CONTACT

maxon motor AG
Brünigstrasse 220 CH-
6072 Sachseln T +41
41 666 15 00
info@maxongroup.com
www.maxongroup.com

Werth Messtechnik GmbH
Siemensstraße 19
35394 Gießen
T +49 641 79 38-0
mail@werth.de
www.werth.de

Control : hall 8, stand 8402

le Videocheck HA est « un appareil de mesure haut de gamme ». Il mentionne également la bonne collaboration avec Werth : « Bien sûr, nos tâches de mesure exigeantes soulèvent régulièrement des questions et des problèmes que nous discutons avec les experts en technique de métrologie de Werth. Ils disposent d'un savoir-faire immense qu'ils partagent volontiers avec nous. »

Nouvelle technologie de mesure et de contrôle

Maxon ne se distingue pas seulement par des produits innovants, l'équipement utilisé au sein de l'entreprise doit également être à la hauteur de ce potentiel d'innovation. C'est pourquoi les spécialistes de la métrologie ont très tôt porté leur attention sur la tomographie. « La possibilité de contrôler rapidement et sans destruction les composants et les modules offre notamment des avantages en termes de temps et d'économie », explique Adrian Burch. « De plus, le modèle de données généré permet également de mesurer des contours complexes et difficiles d'accès. Nous étions donc convaincus que la tomographie était une technologie de mesure et de contrôle dans laquelle il vaut la peine d'investir. »

Le choix d'Adrian Burch et de son équipe pour le Werth Tomoscope S repose sur plusieurs raisons. L'une des principales est la grande performance de l'appareil, comme le souligne Christian Pfeffer :

« Les appareils Tomoscope offrent un équipement technique adapté à la visualisation et à la mesure de haute précision sur des matériaux très variés. Il est même possible d'effectuer des mesures dimensionnelles avec des incertitudes de mesure très faibles, comparables à celles des capteurs conventionnels. »

L'expérience de partenariat a bien sûr aussi joué un rôle important :

« Nous étions convaincus qu'avec Werth, nous avions un partenaire fiable, même dans le domaine de la tomographie par ordinateur, avec qui nous serions en mesure d'exploiter au mieux cette nouvelle technologie de mesure », ajoute Adrian Burch.

Des attentes confirmées dans la pratique

Dès le départ, les métrologues de Maxon avaient l'intention non seulement de mesurer et de contrôler des composants individuels, mais aussi des entraînements complets. C'est pourquoi ils ont opté pour la série Tomoscope S. Cet appareil convient aux pièces jusqu'à environ 200 mm de diamètre et 400 mm de longueur, les modèles actuels « Plus » pouvant même accueillir des pièces d'environ 500 mm de diamètre et 700 mm de longueur.

En ce qui concerne le tube à rayons X à transmission, disponible avec des tensions de 130 kV à 240 kV, ils ont opté pour la version 225 kV. « Un tel tube à rayons X avec cible de transmission garantit un point focal très petit, même à haute puissance », explique M. Pfeffer, métrologue. « Cela nous permet d'atteindre une très haute résolution, jusqu'à l'échelle du micron, tout en conservant une vitesse de mesure élevée. » La haute résolution combinée à un grand volume de mesure est également rendue possible par le détecteur à rayons X intégré, doté d'un grand nombre de pixels et d'une grande surface de détection.

Depuis 2019, le Tomoscope S est en service chez Maxon. Environ 60 % du temps, il est utilisé pour des tâches de visualisation, principalement sur des moteurs complets. Christian Pfeffer explique : « En général, les développeurs ou les collègues du service client viennent nous voir avec un appareil présentant un problème – il ne fonctionne pas correctement, est trop bruyant, etc.

Nous plaçons alors le moteur dans un support simple et le scannons avec le Tomoscope. Souvent, nous examinons ensuite les images ensemble avec le demandeur et cherchons l'origine du problème.

S'il y a des particules étrangères dans le boîtier, une fissure dans l'aimant, ou des contacts manquants, on peut le détecter rapidement et de manière fiable. »

Autrefois, de telles analyses nécessitaient de démonter le moteur, ce qui était laborieux et, pour les produits soudés, impossible sans destruction.

Une alternative était de faire appel à des prestataires externes pour la tomographie, ce qui était coûteux et chronophage. Grâce à l'intégration du Tomoscope S en interne, la métrologie est devenue bien plus flexible, rapide et économique. Un exemple : si un câble desserré ou un contact de balai manquant est détecté sur un moteur, cela justifie de contrôler toute une petite série afin de s'assurer que les autres moteurs sont conformes. Les 40 % restants du temps d'utilisation du Tomoscope sont consacrés à des mesures sur des composants de moteurs en plastique, aluminium, acier, et même en titane. Plus la pièce est complexe, plus la mesure par tomographie est pertinente. D'une part, cela évite

la fabrication d'un dispositif de mesure complexe, d'autre part, cela permet de capturer en une seule opération de mesure des contours difficilement accessibles par palpation ou optiquement.

« Nous utilisons fréquemment la comparaison nominale/réelle, notamment pour les pièces en plastique », explique le métrologue Christian Pfeffer. « Grâce à l'affichage des écarts en code couleur, nous voyons immédiatement où la pièce réelle s'écarte du modèle CAO 3D.

Ce sont des informations précieuses, par exemple pour notre atelier d'outillage, qui sait ainsi exactement où il doit ajuster l'outil d'injection. » Une comparaison rapide entre la situation réelle et la situation théorique est utile non seulement pour la fabrication d'outils, mais aussi pour les mesures détaillées sur des composants en acier ou en titane. « L'affichage coloré des écarts nous montre rapidement les zones problématiques, où nous devons effectuer des mesures précises avec le Videocheck HA ou d'autres appareils de mesure », poursuit Christian Pfeffer. « Cela nous évite de devoir contrôler l'intégralité de la pièce avec la machine de mesure tridimensionnelle. »

Le Werth Tomoscope S est programmé avec le même logiciel de mesure WinWerth que celui utilisé pour la machine de mesure à capteurs multiples Videocheck HA sur le poste de travail associé.

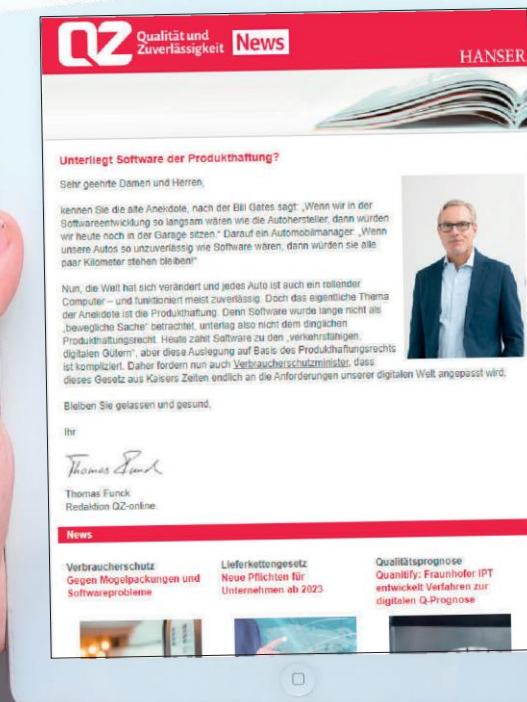
Pour garantir une utilisation maximale de l'équipement, Maxon a investi dans un poste de travail hors ligne supplémentaire.

Cela permet d'analyser les données en parallèle avec la mesure suivante, ce qui représente un gain de temps considérable. ■



HANSER

avec la newsletter



- ✓ **Actualités gratuites sur le thème Gestion de la qualité**
- ✓ **Actualités du secteur, normes, tendances, dates importantes, etc.**
- ✓ **Les connaissances d'initiés des professionnels**

Inscrivez-vous



www.qz-online.de/newsletter