Fig. 1: L'accélérateur de particules Diamond Light Source dans l'Oxfordshire, en Grande-Bretagne
© Diamond Light Source 2012 Ltd.

Des moteurs maxon adaptés au vide et aux conditions extrêmes.

Il fallut seulement quelques mois à maxon motor, en coopération avec Instrument Design Technology (IDT), pour modifier un petit moteur sans balais de sorte qu'il puisse être utilisé sous vide dans des conditions extrêmes, à l'intérieur d'un accélérateur de particules (synchrotron) situé en Grande-Bretagne.

Les projets de recherche les plus divers sont menés dans l'accélérateur de particules Diamond Light Source (DLS) implanté dans la province britannique de l'Oxfordshire. Les effets des contraintes mécaniques sur les surfaces portantes des avions, mais aussi le comportement du virus VIH voire des rouleaux de parchemin anciens ont été examinés dans le moindre détail dans cette installation, sans endommager le support concerné, bien sûr. Dans le synchrotron de 45 000 mètres carrés, les électrons sont propulsés à jusqu'à 3 gigaélectronvolt (GeV) pour étudier les structures moléculaires et des rayons lumineux jusqu'à 10 milliards de fois plus brillants que ceux du soleil sont générés. Pour éviter que les électrons disparaissent lors de leur collision avec les molécules d'air, l'accélération se déroule dans le vide, c'est-à-dire dans une atmosphère dont la pression égale un milliardième de la pression atmosphérique. L'entreprise Instrument Design Technology (IDT) située à Widnes, au nord-ouest de l'Angleterre, est le fournisseur des installations majeures de synchrotrons du monde et dispose donc du savoir-faire technologique approprié.

Selon les spécifications de Diamond, le monochromateur à double cristal (DCM) prévu dans le nouveau faisceau B18 de spectroscopie à rayons X devait être équipé d'un moteur maxon DC au lieu d'un moteur pas à pas classique pour assurer l'entraînement de l'axe de rotation Bragg, si important. Paul Murray, Directeur Général d'IDT, explique à ce sujet: «Notre objectif était d'atteindre des vitesses supérieures avec une température moteur plus basse et un entraînement plus silencieux que celui équipé du moteur pas à pas utilisé jusqu'ici a permis de réaliser. Les moteurs pas à pas sont souvent bruyants et génèrent des vibrations. La suppression de ces problèmes améliorerait immédiatement les résultats du DCM. Cependant, le nouveau moteur devait pouvoir fonctionner parfaitement dans un vide

maxon motor
driven by precision

de 10^{-8} Torr.» IDT a engagé Paul Williams, ingénieur commercial en chef de maxon motor UK, pour qu'il aide à résoudre ce problème.

Développement d'un moteur sans balais hautes performances et résistant à la chaleur
Créer une solution sur mesure représentait un énorme défi pour les équipes maxon en Grande-Bretagne et en Suisse, qui acceptèrent avec enthousiasme. En effet, maxon peut s'appuyer sur une longue histoire et de nombreux succès en matière d'adaptation de moteurs hautes performances à des domaines d'application extrêmement exigeants, comme par exemple l'aérospatiale et la robotique médicale. Des ingénieurs expérimentés ont encadré chaque phase du projet. Williams explique: «Dans le synchrotron, le vide ne doit absolument pas être entravé, nous avons donc dû analyser chaque élément du moteur et de la construction à la recherche de dégagement éventuel de gaz. Pour nous, le défi consistait à concevoir un moteur hautes performances sans balais exempt d'adhésifs et de plastiques et résistant à des températures extrêmes.»

Le point de départ de cette solution personnalisée a été le moteur EC 22 HD (Heavy Duty) de maxon. Prévu au départ pour les forages pétroliers sous-marins, ce moteur sans balais de 22 mm répondait à un grand nombre de critères indispensables à une utilisation sous vide poussé, grâce à son boîtier soudé au laser, en acier inoxydable et à sa plage de température étendue. Dès sa construction, ce moteur DC sans balais est très efficace et silencieux, tout en disposant d'une meilleure réactivité que le moteur pas à pas utilisé jusqu'alors.

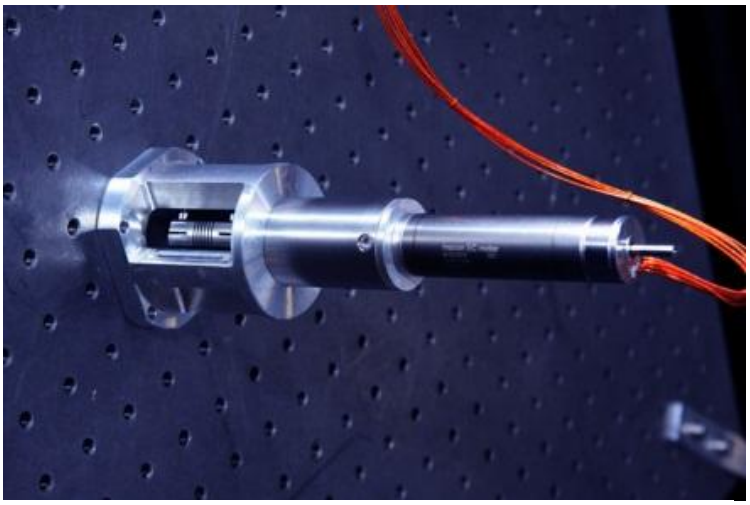

Illustration 2: Le moteur maxon EC 22 HD modifié installé dans l'accélérateur de particules DLS.
© Diamond Light Source

Lors de la modification du EC 22 HD pour son utilisation dans le synchrotron, maxon motor a dû prendre en compte de nombreux facteurs. Le premier étant le comportement à la chaleur. Dans le vide, les moteurs ne peuvent dissiper la chaleur par convection et sont par conséquent plus sujets à la surchauffe. Il est donc important de sélectionner un moteur supportant des températures très élevées. Dans la mesure du possible, les autres composants doivent être positionnés de manière à permettre une dissipation de la chaleur par conduction. Une transmission à rapport élevé était un autre critère indispensable. Car, dans un vide poussé de 10^{-7} Torr et plus, des alliages de matériaux de type plastiques et adhésifs dégazent. Ce phénomène, le dégazage, provoque une baisse des performances et peut entraver le vide poussé. Chaque élément constitutif du moteur doit donc être contrôlé individuellement et amélioré si nécessaire. Il a été impossible d'utiliser les adhésifs habituels à cause du risque de dégazage. L'assemblage du moteur a donc eu lieu en grande partie par micro-soudage au laser.

Les ingénieurs maxon savaient, grâce à leur travail dans des projets d'aéronautique et d'aérospatiale, comment les graisses légères réagissent normalement à des basses pressions dans les paliers des moteurs. Il était donc indispensable d'utiliser un lubrifiant extrêmement inerte qui ne dégaze pas dans des conditions de vide poussé; les modifications induites par ce lubrifiant devaient aussi être prises en compte dans les caractéristiques de service et la durée de fonctionnement du moteur. Afin d'éliminer d'autres sources éventuelles de dégazage, les moteurs ont été soumis pendant 24 heures à des

maxon motor
driven by precision

conditions de vide contrôlé à 120 °C. Le moteur EC 22 HD conçu pour des températures de 200 °C s'est avéré être le moteur de départ idéal.

De la poussière dans des flocons de neige

Le monochromateur à double cristal et son moteur maxon EC conçu sur mesure sont désormais en service dans le faisceau B18 de Diamond Light Source et rendent de bons et loyaux services tous les jours dans le cadre d'expériences significatives. Un groupe de scientifiques italiens a utilisé ce faisceau de rayons B18 pour étudier la poussière enfermée dans des flocons de neige tombés il y a 800 000 années – à peu près l'époque de l'apparition des premiers hommes. Des carottes prélevées dans la glace antarctique sont composées de couches de neige gelée âgées de centaines de milliers d'années qui contiennent d'innombrables minuscules particules de poussières incluses lors des chutes de neige, et qui recèlent des informations fondamentales concernant le climat, l'atmosphère et les activités volcaniques qui régnaient alors sur terre. La spectroscopie par absorption des rayons X a permis aux chercheurs d'étudier la composition minérale de la poussière, d'en définir l'origine et d'en tirer des conclusions sur les modifications des modèles climatiques globaux au cours de plusieurs centaines de milliers d'années.

Auteur: Karen Whittaker, maxon motor uk ltd.
Rapport d'application: 6335 signes, 1157 mots, 3 illustrations

Illustration 3: Un aperçu de l'intérieur du moteur EC 22 HD. © 2012 maxon motor ag

Pour de plus amples informations, contactez:

maxon motor ag
Brünigstrasse 220
Postfach 263
CH-6072 Sachseln

Téléphone +41 41 666 15 00
Fax +41 41 666 16 50
Web www.maxonmotor.com

maxon motor uk
Karen Whittaker
Maxon House
Hogwood Lane
Finchampstead
Berkshire RG40 4QW (UK)

Téléphone +44 118 973 3337
Fax +44 118 973 7472
Web www.maxonmotor.co.uk

Instrument Design Technology Ltd.
Mulberry Avenue
Widnes Cheshire

WA8 0WN UK

Téléphone +44 845 508 84 38
Fax +44 151 601 4110
Web www.idtnet.co.uk/

maxon motor
driven by precision