

Offre de thèse CIFRE- Rentrée 2025

Optimisation des performances tribologiques de contacts glissants dans un capteur de position

Contexte :

Dans le domaine de l'aéronautique, les contacts électriques des capteurs jouent un rôle crucial dans la transmission fiable des signaux. Ces composants sont soumis à une usure susceptible d'altérer progressivement la qualité du signal. Pourtant, les exigences de l'industrie imposent une durée de vie minimale de 30 ans sans dégradation significative des performances.

La longévité de ces capteurs repose sur plusieurs facteurs clés :

- La forme et la rigidité des éléments en contact (piste et contacteur)
- Les propriétés physiques et chimiques des matériaux employés
- Et surtout, de manière critique, les caractéristiques du lubrifiant appliqué à ces surfaces.

Le lubrifiant, une graisse à très faible volatilité, est essentiel pour assurer une protection durable contre l'usure et préserver la qualité du signal sur le long terme. Les formulations actuelles, très efficaces, sont cependant atteintes d'obsolescence en raison des évolutions environnementales imposées par les normes REACH.

L'enjeu de cette thèse réside donc dans l'optimisation conjointe de ces paramètres, pour garantir la fiabilité et la pérennité des capteurs aéronautiques, dans une approche systémique : le nécessaire choix d'un nouveau lubrifiant peut demander de revisiter les matériaux du contact ou les conditions de mise en contact.

La thèse s'inscrit ainsi dans le cadre d'une collaboration entre :

- **VISHAY**, un groupe international spécialisé dans la conception, fabrication et commercialisation de composants électroniques, essentiels aux innovations dans les secteurs de l'automobile, de l'industrie, des télécommunications, de l'aérospatiale, de la défense et du médical.
- **Le CEMEF**, un centre de recherche de renommée internationale, affilié à Mines Paris PSL et au CNRS, dont les activités couvrent le vaste domaine des matériaux et des procédés de transformation industrielle.

Objectifs :

L'objectif global est d'améliorer les performances de capteurs de position basés sur un contact glissant entre un curseur et une piste en polymère rendue conductrice par sa charge de noir de carbone. Ce contact, qui fait passer des courants de l'ordre du milliampère, est lubrifié avec une

graisse destinée à prévenir l'usure et à garantir un signal électrique stable et fiable tout au long de la durée de vie du capteur [1-2].

Missions de la thèse (liste non-exhaustive)

- Recherches bibliographiques sur la tribologie et la lubrification de surfaces dans des contacts électriques, incluant les dernières innovations et tendances du domaine.
- Réalisation d'essais d'endurance normés sur banc avec différentes graisses et différentes technologies de capteur.
- Analyse des surfaces pour identifier les mécanismes d'usure et de lubrification au sein des contacts.
- Optimisation de la formulation des pistes polymères pour une meilleure tenue à l'usure
- Analyse physico-chimique des graisses : Corréler les caractéristiques physiques des graisses (viscosité, composition, etc.) avec leurs performances tribologiques.
- Rédaction de rapports et d'articles scientifiques

Le profil est les compétences recherchées :

Vous êtes titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou master en science des matériaux avec des compétences en chimie des surfaces et/ou en formulation des lubrifiants.

Vous avez un goût prononcé pour l'expérimentation. Idéalement, vous avez une première expérience en tribologie et/ou en ingénierie des surfaces.

Vous faites preuve également de :

- Autonomie, curiosité, capacité d'adaptation et d'initiative.
- Sens du collectif et du travail en équipe.
- Aptitude à la communication, au partage, esprit de synthèse.
- Capacité de rédaction.

Lieu de la thèse et environnement :

La thèse se déroulera au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) à Sophia Antipolis (06) et à Vishay SA à Nice (06)

La proximité géographique des deux partenaires, tous deux situés dans la région niçoise à environ 30 km l'un de l'autre, favorisera l'immersion du doctorant dans les deux sites.

Le candidat retenu fera partie du groupe Surfaces et Polymères (S&P), dont les travaux de recherche se consacrent à l'expérimentation et à la modélisation des surfaces et des matériaux polymères, de la formulation à la tribologie, en passant par la chimie, la physique et la mécanique de ces matériaux.

Le groupe S&P regroupe 10 permanents et une trentaine d'étudiants spécialisés dans l'ensemble des disciplines liées à la tribologie et aux polymères. Ces experts bénéficient d'équipements de pointe, notamment dans les domaines de l'analyse des surfaces et de la tribologie.



L'équipe est fortement engagée dans une recherche collaborative et orientée vers des objectifs concrets, en étroite collaboration avec l'industrie. Elle propose également de nombreuses opportunités de formation notamment à travers des programmes de doctorat dans des domaines clés tels que l'ingénierie des surfaces, les biomatériaux et la mécanique des polymères.

Ce sujet offre au candidat l'opportunité de traiter une problématique industrielle selon une démarche scientifique pluridisciplinaire, combinant tribologie, physico-chimie, science des polymères et formulation des lubrifiants. Les compétences acquises pourront ainsi être facilement valorisées dans la poursuite d'une carrière industrielle ou académique.

Equipe Encadrante :

Imène Lahouij, Chargée de Recherches Mines Paris, 04 93 95 75 86

Pierre Montmitonnet, Directeur de Recherches CNRS

Sylvain Bertrand, Responsable Bureau d'Etude Capteurs

François Chambon, Directeur R&D, Division Sfernice

Rémunération : Convention CIFRE, le doctorant ou la doctorante sera salarié(e) de Vishay

Candidature :

Pour postuler : Envoyer votre dossier à imene.lahouij@minesparis.psl.eu

- un curriculum vitae détaillé
- une copie de la carte d'identité ou passeport
- une lettre de motivation/projet personnel
- des relevés de notes des 3 dernières années
- 2 lettres de recommandation et/ou les noms et les coordonnées d'au moins deux personnes pouvant être contactées pour recommandation
- une attestation de niveau d'anglais

Références:

[1] Synergistic effects between oil tribopolymerisation and abrasive wear in forming a protective third body in a conductive polymer/noble metal electrical contact. M Isard, I Lahouij, P Montmitonnet, JM Lanot - Lubrication Science, 2021

[2] Troisième corps adhérent dans un contact polymère – métal lubrifié par une graisse silicone : exemple de tribo-polymérisation ? M Isard, I Lahouij, P Montmitonnet, J-M Lanot: Actes de JIFT 2019 « 500 ans de Tribologie - De la Renaissance à nos jours », Tours, 24-26 April 2019, Edited by Jean Frêne, C. Richard & H. Zaïdi, Presses des Mines, Paris (2021)