

Sujet de thèse : Etude de la coupure « sous vide »

Information Générale

Référence :**Lieu de Travail :** Laboratoire LAPLACE, équipe AEPPT, Université Toulouse III**Date de publication :****Nom du responsable scientifique :** Pierre Freton**Type de Contrat :** CDD Doctorant, contrat doctoral**Durée du contrat :** 36 mois**Date du début du contrat :** Avril 2022**Quotité :** temps plein**Rémunération :** 2135 € brut /mois**Contact :** pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

Description du sujet

Il existe différentes technologies de coupure selon le milieu dans lequel l'arc électrique se développe. Dans le domaine de la moyenne tension (1 - 52 kV), on distingue principalement les coupures dans l'air, le vide et le SF₆. Du point de vue de l'impact environnement, la technologie « sous vide » est la meilleure, notamment comparée à celle avec SF₆ qui est un gaz à effet de serre. Dans la technologie sous « vide », un arc s'établit dans un plasma de vapeurs métalliques issues des électrodes, en l'occurrence du cuivre. La pression est alors de l'ordre de quelques 10³ Pa. Cet arc peut adopter deux régimes de fonctionnement : le régime diffus et le régime concentré (aux fortes intensités du courant) où l'arc est visuellement analogue à un arc électrique créé sous pression atmosphérique. L'application d'un champ magnétique axial (AMF) permet d'élargir la plage de courant dans laquelle l'arc est en mode diffus. La représentation mathématique du comportement d'un tel milieu est proche de celle d'un plasma à deux températures et des analogies existent. L'objectif de la thèse consistera à mettre en place, dans un premier temps sur une géométrie simplifiée, un modèle numérique tridimensionnel décrivant le milieu plasma et à étudier l'influence des paramètres (intensité, dimensions des électrodes, valeur du champ magnétique, etc.). Suivant le niveau de l'intensité et donc de la densité de courant deux régimes peuvent exister : l'un subsonique (Densité de courant supérieure à 3000 kA/m²), l'autre supersonique. Le courant étant alternatif, les deux régimes seront étudiés et le modèle devra être à même d'étudier la transition d'un régime à l'autre. Dans un second temps une fois le modèle développé et validé avec les résultats expérimentaux disponibles, une géométrie réelle (plus complexe) sera envisagée. Différentes formes d'électrodes seront étudiées ainsi que les mouvements d'écartement et de rotation des électrodes. Bien que cette technologie de coupure existe, très peu de travaux sont présents dans la littérature, cependant le/la candidat(e) pourra s'appuyer sur l'expertise de l'équipe et sur celle du partenaire industriel [1-5].

Contexte de l'étude

Ce sujet rentre dans le cadre d'une collaboration de longue date (plus de 15 ans) entre la Société Siemens de Berlin et la laboratoire LAPLACE. Forts de l'expérience acquise [1-5] dans le domaine de la haute tension et des avancées technologiques amenées par les études précédentes, la Société Siemens Energy et la laboratoire LAPLACE désirent à présent progresser dans le domaine de la coupure sous vide.

[1] F. Reichert, J.J. Gonzalez and P. Freton, "Modelling and simulation of radiative energy transfer in high voltage circuit breaker", J. Phys. D: Appl. Phys. 45 (2012) 375201 (11pp)

[2] J.J. Gonzalez, P. Freton, F. Reichert, D. Randrianarivao, "Turbulence and magnetic field calculations in high voltage circuit breakers, IEEE Transactions on Plasma Science, ID TPS5280.R1 (2012)

[3] J.J. Gonzalez, P. Freton, P. Reichert, A. Petchanka, "PTFE vapor contribution to pressure changes in high voltage circuit breakers" IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 43, Issue: 8, (2015).

[4] A. Petchanka, F. Reichert, J.J. Gonzalez and P. Freton, "Modelling of deformation of PTFE nozzles in high voltage circuit breaker due to multiple interruptions", J. Phys. D: Appl. Phys. 49 (2016) 135201

[5] F. Reichert, A. Petchanka, P. Freton and J.J. Gonzalez, "Studies on the Thermal Re-ignition in SF6 High-Voltage Circuit-Breakers by means of Coupled Simulation" Plasma Physics and Technology journal, vol 2, ISSN: 2336-2626 (2015)