



Simulation numérique des vitesses tangentielles de l'écoulement de l'air de refroidissement d'un alternateur à la centrale de Beauharnois

AUPALE

Augmentation de la puissance des alternateurs existants

Hydro-Québec exploite près de 350 groupes turbines-alternateurs. La majorité des alternateurs sont utilisés à leur pleine capacité, ce qui laisse peu de marge de manœuvre aux responsables de l'exploitation. Depuis 2002, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec effectue des travaux sur la modélisation numérique des alternateurs. Ces travaux visent à évaluer la possibilité d'augmenter la puissance maximale de certains alternateurs ciblés sans compromettre leur durée de vie.

Flexibilité du parc de production

Les connaissances acquises depuis le lancement du projet AUPALE servent à mieux comprendre les phénomènes physiques dictant le comportement des alternateurs, et ce, pour tous les régimes d'exploitation. Ainsi, il est possible d'obtenir une flexibilité d'exploitation supplémentaire en toute confiance sans nuire à la fiabilité des alternateurs. En augmentant la puissance maximale de certains alternateurs, Hydro-Québec maximise la capacité de son parc de production. Cette flexibilité constitue un atout stratégique pour répondre à la demande en période de pointe et assurer une disponibilité des groupes adaptée aux conditions du marché. De plus, la compréhension de ces machines pourrait permettre de proposer, dans un avenir rapproché, des corrections à des problèmes sur des alternateurs existants comme les échauffements excessifs.

Un projet en deux volets

Le premier volet du projet AUPALE concernait essentiellement la performance du stator. Le second volet porte sur la modélisation du rotor et l'intégration des deux composants, stator et rotor, dans un outil de modélisation unique. Cette étape devrait prendre fin en 2014.

Des résultats probants

Des mesures thermiques réalisées sur le rotor d'un groupe de la centrale de Beauharnois ont permis de déterminer la puissance maximale admissible pour six des alternateurs de cette installation. Les données recueillies ont permis d'évaluer le potentiel d'augmentation de la puissance des alternateurs existants. Celle-ci pourrait augmenter jusqu'à 20 % sans créer de problèmes mécaniques ou thermiques.

Un modèle multiphysique

La compréhension des phénomènes physiques agissant sur le comportement d'un alternateur est très complexe. Elle exige une grande capacité de calcul et d'échange de données. De plus, les codes de simulation ne permettent pas toujours de prendre en considération tous les détails des alternateurs. Le projet AUPALE rassemble une importante équipe d'ingénieurs et de techniciens provenant de différents domaines. Ensemble, ils cherchent à élaborer un modèle multiphysique d'un alternateur. Cette approche tient compte de tous les aspects du comportement de la machine : les phénomènes thermiques et mécaniques, l'électromagnétisme ainsi que l'écoulement des fluides de refroidissement.

Couplage des phénomènes

À ce jour, le travail de l'équipe a donné naissance à des modèles de simulation électromagnétique, thermique, mécanique et de l'écoulement des fluides. Le projet progresse et le nombre de paramètres et d'informations à transférer d'un modèle à l'autre ne cesse d'augmenter. La programmation de toutes ces interactions reste à parfaire. En plus de ces modèles, les résultats de simulation sont calibrés par des mesures détaillées sur les machines lors d'essais *in situ*. Plusieurs capteurs spécifiques ont été installés sur le rotor et le stator pour mesurer certains paramètres comme la température, les variations de l'entrefer, les vibrations et le bruit. Les résultats de ce projet ont déjà fait progresser la compréhension globale du comportement d'un alternateur. Le grand défi est encore à venir, soit de relier étroitement les différents phénomènes agissant sur la machine pour créer un véritable modèle multiphysique d'un alternateur.

La construction d'un modèle multiphysique d'un alternateur pour :

- Déterminer les possibilités d'augmentation de la puissance maximale de certains alternateurs
- Améliorer la compréhension globale du comportement d'un alternateur
- Valider la conception des nouveaux alternateurs proposés par les fabricants

Pour plus d'information :

Claude Hudon
Chargé de projets
Institut de recherche d'Hydro-Québec
1800, boulevard Lionel-Boulet
Varenes (Québec) J3X 1S1
CANADA
Téléphone : 450 652-1358
Courriel : hudon.claude@ireq.ca

Mars 2012

2012G069_Aupale_F