

Modélisation thermodynamique du stockage d'énergie par air comprimé & réalisation d'essais sur machine réelle

Lieu

AIA Ingénierie, 20 Rue Lortet, 69007 Lyon, France

Centre d'énergétique et de thermique de Lyon, CETHIL (CNRS - INSA Lyon - UCBL), Villeurbanne, France

Mots clés : Air comprimé ; air humide ; bâtiment ; stockage ; EnR

Descriptif :

Le projet de thèse vise à démontrer la pertinence d'une solution innovante de stockage des énergies renouvelables (EnR) à l'échelle du bâtiment. Cette solution, basée sur un système à air comprimé, permettrait de stocker l'énergie et la restituerait sous quatre formes (Quadri génération) : électricité, chaleur, froid et air. Outre les aspects règlementaires et technico-économiques, la définition, la simulation et l'optimisation des solutions thermodynamiques sont d'une grande importance pour arriver à une solution viable.

De ce point de vue, les niveaux de températures, le type de compresseur/organe de détente et les rendements qui en sont issus sont des points à étudier. Les solutions de refroidissements (ou de chauffage) de la compression (détente) feront l'objet d'une attention particulière afin d'améliorer au maximum le rendement de cette installation (évolution quasi-isotherme). L'étude transitoire devra être réalisée afin d'obtenir une réponse adéquate de ce système aux sollicitations extérieures. Les connaissances acquises constitueront les bases de deux projets complémentaires : le 1^{er} qui consistera en la réalisation, taille réduite, d'essais sur une machine test, le 2nd, plus ambitieux, au-delà de la présente thèse, qui consistera en la réalisation, taille réelle, d'un démonstrateur expérimental fonctionnel et instrumenté, afin de valider la solution retenue.

Partie 1 de la thèse – 18 mois

Il sera demandé au candidat de réaliser une étude bibliographique pointue sur les différents systèmes de compression/détente existants. Une analyse théorique fine du dispositif de stockage sera réalisée (mise en équation). Elle conduira à modéliser son comportement de manière dynamique et à identifier les éventuelles problématiques techniques. Ce composant sera ensuite inséré dans le système lui-même (compresseur/organe de détente, réservoirs de stockages d'air, d'eau). Enfin des simulations à l'échelle du bâtiment seront réalisées en couplant avec des EnR. Le logiciel Trnsys est envisagé pour effectuer cette modélisation dynamique.

Partie 2 de la thèse – 18 mois

Une fois les simulations réalisées, la seconde partie de la thèse consistera en la réalisation de tests sur une machine réelle de taille réduite, afin d'obtenir son fonctionnement en laboratoire puis de confronter le modèle théorique numérique au fonctionnement réel.

Le candidat devra faire preuve d'autonomie et avoir des compétences dans les logiciels classiques de simulations thermodynamiques (Dymola, EES, Trnsys) et les codes plus généralistes (Fortran, Matlab).

Prérequis : thermodynamique, transfert de chaleur, mécanique des fluides, changement de phase

Financement : Thèse en partenariat avec AIA Ingénierie (Groupe AIA Associés Architectes) et qui fera l'objet d'une demande de convention CIFRE

Encadrement : Pr. Rémi Revellin, Dr. Philippe Haberschill appartiennent à la thématique « Energétique des systèmes thermiques et frigorifiques » du CETHIL. Pour AIA, l'encadrement sera assuré par Simon Davies, ingénieur en performance énergétique du bâtiment.

Contacts : Rémi Revellin remi.revellin@insa-lyon.fr