



Projet

Refroidissement des transformateurs à composants SiC





Système de refroidissement ingénieux pour l'électronique de puissance

Le réseau électrique suisse nécessite de nouveaux composants permettant de faire face aux fluctuations au niveau de l'intégration des sources d'énergie renouvelables. Un groupe de recherche de l'EPFL a développé pour cette électronique de puissance un système de refroidissement ne consommant pas d'énergie.



Le réseau électrique de l'avenir subira des changements majeurs : En raison des nombreuses centrales photovoltaïques et éoliennes décentralisées, de nouveaux systèmes de refroidissement à haut rendement sont nécessaires pour les composants. *Source* : Shutterstock





En un coup d'œil

- Le réseau électrique du futur ne sera plus alimenté par un petit nombre de centrales comme cela est le cas actuellement, mais par de nombreuses sources d'énergie renouvelables décentralisées telles les installations éoliennes et photovoltaïques.
- Pour faire face à la forte fluctuation de l'offre d'énergies renouvelables, le réseau électrique nécessite de nouveaux composants électroniques de puissance.
- Ces composants s'échauffent pendant le fonctionnement et doivent être refroidis.
- Un groupe de recherche de l'EPF de Lausanne (EPFL) a développé un système de refroidissement efficace ne nécessitant ni ventilateurs ni pompes.

La Stratégie énergétique 2050 de la Confédération prévoit de mettre graduellement hors service les centrales nucléaires suisses au cours des prochaines décennies, ce qui conduira à une disparition des injecteurs d'énergie les plus importants. Cette perte va de pair avec une augmentation du nombre d'installations photovoltaïques et éoliennes alimentant le réseau en petites quantités variables d'électricité.

Ce passage d'un nombre restreint de grandes centrales centralisées à un grand nombre de petites centrales décentralisées constitue un nouveau défi pour le réseau électrique : afin que la fréquence et la tension du réseau restent stables quelles que soient les fluctuations de la consommation et du courant injecté, un équilibre constant entre la puissance requise et celle fournie par les centrales est indispensable.

Pour y parvenir, le développement d'une nouvelle électronique de puissance s'avère incontournable. Ainsi seront par exemple nécessaires des composants permettant d'augmenter ou de réduire à la tension souhaitée l'énergie électrique dans le réseau ; ou des redresseurs et des convertisseurs qui transforment la tension alternative en tension continue ou vice versa.



De nouveaux systèmes de refroidissement sont indispensables

Le mode de construction de l'électronique de puissance impose des exigences importantes aux ingénieurs, car les éléments s'échauffent fortement au cours du fonctionnement. L'efficacité d'un composant diminue rapidement lorsque la température limite est dépassée ; raison pour laquelle de nouveaux systèmes de refroidissement hautement efficaces sont indispensables.

Le développement d'un tel système de refroidissement représentait l'objectif principal de l'équipe d'ingénieurs du Laboratoire de transfert de chaleur et de masse de l'EPFL à Lausanne. En ce qui concerne la conception de leur système de refroidissement, les chercheurs ont opté pour une approche inédite et innovante : le système de refroidissement lui-même ne devait pas consommer d'énergie.

Pour ce faire, les chercheurs ont construit un siphon thermique. Il s'agit d'un système fermé, d'un côté duquel se trouvent les composants de l'électronique de puissance devant être refroidis. De l'autre côté se situe l'air ambiant vers lequel est transmise la chaleur moyennant un réfrigérant. Grâce à la construction particulière de ce siphon thermique, son fluide réfrigérant se déplace uniquement par gravité, ce qui signifie que le système se passe de pompes et de ventilateurs consommateurs d'électricité.



Grand potentiel d'économie d'énergie

L'exploitation même du réseau électrique engendre une consommation importante d'énergie. Cependant, le système développé dans ce projet permet de faire de grandes économies à ce niveau. Les chercheurs estiment que l'utilisation de cette technologie de refroidissement dans toute la Suisse permettrait d'économiser chaque année des milliers de gigawatt-heures d'énergie. Des applications dans d'autres domaines sont également envisageables, par exemple au niveau des ordinateurs haute performance qui nécessitent eux aussi un système de refroidissement.

Dans le but de déterminer les conditions optimales pour le siphon thermique, les chercheurs ont mis en service un prototype avec une gamme de réfrigérants afin de comparer leur conductivité thermique, leur résistance thermique et leur efficacité globale au fonctionnement. Le plus performant était le R-1234yf. Ce réfrigérant, également utilisé dans les systèmes de climatisation des voitures, était non seulement le plus efficace lors des essais, mais aussi le plus respectueux de l'environnement. Son potentiel d'effet de serre est inférieur à celui du dioxyde de carbone. A titre de comparaison : le potentiel d'effet de serre de certains des autres réfrigérants testés est des milliers de fois supérieur à celui du dioxyde de carbone. Le système de refroidissement des chercheurs de l'EPFL est donc non seulement favorable au réseau électrique, mais aussi un bienfait pour le climat.



Produkte aus diesem Projekt

- Kickoff-Poster
Date de publication: 30.01.19
- Experimental Evaluation of a Passive Thermosyphon Cooling System for Power Electronics
Date de publication: 08.02.19
- Experimental evaluation of a passive thermosyphon cooling system using different low-GWP refrigerants
Date de publication: 08.02.19
- Experimental performance of a completely passive thermosyphon cooling system rejecting heat by natural convection using the working fluids r1234ze, r1234yf, and r134a
Date de publication: 08.02.19
- Experimental evaluation of the thermal performances of a thermosyphon cooling system rejecting heat by natural and forced convection
Date de publication: 08.02.19



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Team & Kontakt

Prof. John R. Thome

Laboratory of Heat and Mass Transfer (LTCM)

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

1015 Lausanne

+41 21 693 59 81 john.thome@epfl.ch



Filippo Cataldo

Brian D'Entremont

John R. Thome

Projektleiter

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 12.06.2019.