

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique
Département Génie Mécanique



Thèse de Doctorat

Spécialité : Génie Mécanique
Option : Energétique

Thème

Analyse d'un système de climatisation hybride à base d'une pile à combustible

Présentée par :
BENDAIKHA Wahiba
Magister en Génie Mécanique

Devant le Jury composé de :

R. BOUARAB	<i>Professeur, ENP</i>	<i>Président</i>
S. LARBI	<i>Professeur, ENP</i>	<i>Rapporteur</i>
M. BELHAMEL	<i>Directeur de Recherche, CDER</i>	<i>Examinateur</i>
H. BENMOUSSA	<i>Professeur, UNIV BATNA</i>	<i>Examinateur</i>
B.DRAOUI	<i>Professeur, UNIV BECHAR</i>	<i>Examinateur</i>
B.BENKOUSSAS	<i>Maître de Conférences- A, ENP</i>	<i>Examinateur</i>
R. REBIAI	<i>Professeur, UNIDO</i>	<i>Invité</i>

ملخص:

هذه الأطروحة تهدف أساسا إلى دراسة نظام التوليد الثلاثي للطاقة مبني على تكنولوجيا خلايا الوقود ذات غشاء مبادل للبروتونات PEMFC، هذه التكنولوجيا التي تشكل عنصرا للتوليد الطيفي المزدوج (إنتاج الطاقة الكهربائية والحرارية)، وإنتاج البرودة مؤمن من خلال أحد النظائر، نظام التبريد بالامتصاص بإستخدام LiBr/H₂O أو مضخة حرارية ذات ضغط. دراسة جدوى التهجين بين مصدر الحرارة متباين بالحرارة المنخفضة : خلايا الوقود ذات غشاء مبادل للبروتونات PEMFC و الطاقة الجيوحرارية، تم وضعهما لمنتفقين تحتويان على مياه حارة ، ولاية سعيدة (حمام سidi عيسى 47 درجة مئوية) الواقعة في الشمال الغربي للجزائر والتي تبعد من بين مناطق الهضاب العليا، وولاية غرداية (حمام زلفانة 45 درجة مئوية) الواقعة في جنوب الجزائر، كان بغية معرفة سلوك النظام قيد الدراسة في المناطق شبه القاحلة. كما تم إجراء دراسة تجريبية معمقة على نظام تكييف الهواء للطاقة الجيوحرارية والموجود في سidi عيسى بولاية سعيدة حيث تصل درجة حرارة المياه 47 درجة مئوية وهو جزء مهم في دراستنا النظرية. وقد كانت النتائج المتحصل عليها مرضية حيث بيّنت كفاءة نظم تكييف الهواء التي تعتمد الإمتصاص بإستخدام بروميد الليثيوم والماء LiBr/H₂O و المبنية على تكنولوجيا PEMFC سواء بالتهجين مع الطاقة الجيوحرارية أو بدونها، ومقارنتها مع أنظمة تكييف الهواء بالضغط.

الكلمات المفتاحية : خلايا الوقود ذات غشاء مبادل للبروتونات PEMFC، الخزان الحراري RST، الإمتصاص بإستخدام بروميد الليثيوم والماء LiBr/H₂O، المصخات الحرارية، تطبيقات المنشآت الثابتة.

Résumé

Le travail présenté dans cette thèse est relatif à une étude d'un système énergétique de tri-génération basé sur la technologie pile à combustible, PEMFC. Ces systèmes de micro-cogénération peuvent constituer une solution pour répondre, dans l'avenir, à une demande sans cesse croissante en énergie dans le domaine de l'habitat. Dans ce contexte, deux systèmes de production de froid ont été analysés : le système à absorption LiBr/H₂O et le système à compression mécanique. L'hybridation entre une PEMFC et une source géothermique a également été étudiée. A cet effet, deux stations thermales ont fait l'objet de cette étude : l'une située à la wilaya de Saïda (Hammam Sidi Aissa 47 °C) et l'autre à la wilaya de Ghardaïa (Hammam Zelfana 45 °C) afin d'analyser le comportement du système étudié dans les zones hyper arides. Une étude expérimentale approfondie a été effectuée sur l'installation de climatisation géothermique de Sidi Aïssa dans la wilaya de Saïda. Des résultats satisfaisants ont été obtenus montrant l'efficacité des systèmes de climatisation à absorption LiBr/H₂O basés sur la technologie PEMFC avec ou sans hybridation géothermale comparativement aux systèmes classiques de réfrigération par compression.

Mots clés : Pile à combustible PEMFC ; RST ; Absorption LiBr/H₂O ; Pompe à chaleur, Applications stationnaires.

Abstract

The present work consists in analyzing an energy system based on tri-generation fuel cell (PEMFC) technology. These combined heat and power (micro-cogeneration) systems may help improve the situation of energy demand for residential applications in the future. In our case, two systems for producing fresh air were analyzed: LiBr/H₂O absorption chiller and a compression system based on heat pump (HP) technology. The hybrid system between a PEMFC and a geothermal source was also studied where two spas have been analyzed, one located in the wilaya of Saida (Hammam Sidi Aissa 47 °C) and the other in the wilaya of Ghardaia (Hammam Zelfana 45 °C), in order to analyze the behavior of the system in extra arid regions. Experimental study was conducted on an installation of air conditioning based on geothermal device located at Sidi Aissa region in the wilaya of Saida. Obtained results show the efficiency of absorption cooling LiBr/H₂O system based on PEMFC technology with or without hybrid geothermal one. A comparison is done with these devices and the conventional ones based on air conditioning compressor device.

Keywords: PEM fuel cell; RST; LiBr/H₂O Absorption; Heat pump; stationary applications.