LE POINT EN RECHERCHE

Juin 2005 Série technique 05-101

Incidence des moteurs à commutation électronique des générateurs de chaleur sur la consommation d'électricité et de gaz

INTRODUCTION

Les moteurs à commutation électronique (MCE)[1] sont des moteurs à courant continu, sans balais, à aimant permanent et dotés de commandes intégrées. Ils sont considérablement plus éconergétiques que les moteurs à condensateur auxiliaire permanent (MCAP) employés dans la majorité des générateurs de chaleur des maisons d'aujourd'hui.

Les maisons étanches d'aujourd'hui requièrent que l'on diffuse continuellement de l'air frais partout dans la maison, et c'est à ce moment que les avantages de la technologie des MCE sont les plus apparents. En régime continu, les MCAP tournent habituellement à mi-régime, une vitesse qui est souvent de beaucoup supérieure à ce qui est requis pour assurer une ventilation convenable. Dans le cas des MCAP, un fonctionnement à mi-régime ne signifie pas une consommation de moitié en énergie, car le moteur est énergivore à des vitesses réduites.

Parce que les MCE sont plus efficients que les MCAP, il faut moins d'électricité pour accomplir le même travail, et ainsi, moins de chaleur est diffusée par le moteur du ventilateur au débit d'air, et dans la maison. Pour compenser, on estime que durant la période de chauffage, il se produira une légère hausse de la consommation de gaz, et pendant la période de climatisation, on constatera une baisse de la consommation électrique du climatiseur, en sus des économies d'énergie électrique attribuables au MCE.

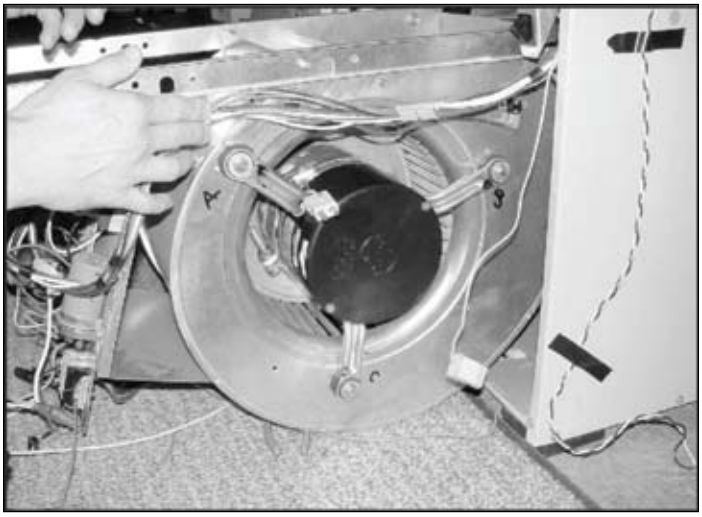

Figure 1 Installation d'un MCE dans la maison d'essai du CCTR

Ces travaux avaient non seulement pour objectif d'évaluer la performance de la technologie des MCE dans les installations de chauffage et de climatisation à air pulsé, mais aussi de quantifier toute augmentation de consommation en gaz naturel durant la période de chauffage et toute réduction de climatisation durant les mois chauds.

[1] Les moteurs à commutation électronique, à courant continu, sans balais et à aimant permanent sont aussi appelés moteurs à aimant permanent sans balais, moteurs à aimant permanent à courant continu et moteurs à commutation électronique (MCE). MCE est une marque de commerce de General Electric.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

Programme de recherche

L'évaluation des répercussions des moteurs à commutation électronique (MCE) sur la consommation de gaz et d'électricité a été menée au Centre canadien des technologies résidentielles (CCTR)[2] à Ottawa (Canada) en 2002. Cette initiative est le résultat de la collaboration entre le Groupe des bâtiments et l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada (RNCan), l'Institut de recherche en construction (IRC) du Conseil national des recherches du Canada (CNRC), Enbridge Gas Distribution (EGD), Manitoba Hydro et la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL).

Méthode

Pour déterminer les répercussions de la nouvelle technologie, les maisons jumelles du CCTR ont été normalisées sous des conditions identiques, puis un seul élément a été modifié dans la maison d'essai. Pour les besoins de l'étude, le moteur à condensateur auxiliaire permanent (MCAP) de ½ HP dans le générateur de chaleur de la maison d'essai a été remplacé par un MCE de ½ HP.

Dans chacune des maisons, on a enregistré la température de l'air d'alimentation et de reprise, la température de surface des moteurs, la consommation électrique des moteurs, la consommation de gaz, le débit d'air et les tours par minute.

Le MCE a été évalué durant les périodes de chauffage et de climatisation de 2002. Pour le chauffage, chacune des maisons est équipée d'un générateur de chaleur courant à moyenne efficacité ayant une puissance nominale de 12,9 kW (44 000 BTU/h). Quant à la climatisation, un climatiseur ayant une puissance nominale de 7,8 kW (26 700 BTU/h) a été exploité en même temps que le ventilateur du générateur diffusait l'air dans la maison. Tant pour le chauffage que pour la climatisation, le ventilateur du générateur tournait continuellement à faible régime, et à une vitesse supérieure lorsque le générateur de chaleur ou le climatiseur était en marche.

Afin de tirer pleinement avantage du MCE, les chercheurs ont réglé la vitesse de circulation au niveau le plus faible possible, compatible avec une bonne circulation et qualité de l'air. Les vitesses en régime élevé du MCE ont été établies pour égaler autant que possible les débits du MCAP.

Pour la période de chauffage, on a analysé les données portant sur un total de 17 jours d'étalonnage et de 29 jours d'essai du MCE. En ce qui concerne le mode climatisation, les données tirées de 29 jours de normalisation et de 41 jours d'essai sur le MCE ont été analysées.

À partir des résultats des essais, on s'est servi du logiciel de simulation énergétique HOT2000 pour prédire les résultats sur toute une année visant différents modèles de maisons et de générateurs de chaleur dans quatre villes canadiennes, soit Winnipeg, Toronto, Ottawa et Moncton. Les modèles de maisons simulés comprenaient des maisons R-2000, des maisons neuves courantes, des maisons existantes types, des maisons en rangée types, et des maisons

Table 1 Projections HOT2000 des répercussions du MCE dans la maison du CCTR pendant une année typique

Type de maison	Moteur du ventilateur	Électricité								Gaz naturel						Économies nettes/année
		Ventil. kWh/an	Clim. kWh/an	Total kWh/an	Économies engendrées par le MCE					Gén. de chaleur m³/an	Total m³/an	Augmentations résultant du MCE				
					kWh/an	% - ventil.	% - clim.	% du total	$/an			m³	% - gén. de chaleur	% du total	$/an	
CCTR avec clim.	MCAP	3 545	2 541	15 617	----	----	----	----	----	1 937	2 649	----	----	----	----	----
	MCE	999	2 229	12 763	2 854	72 %	12 %	18 %	$ 241	2 834	2 834	184	9.5 %	7 %	$ 83	$ 158
CCTR sans clim.	MCAP	2 001	0	11 523	----	----	----	----	----	2 649	2 649	----	----	----	----	----
	MCE	427	0	9 949	1 574	79 %	S/O	14 %	$ 133	2 834	2 834	184	9.5 %	7 %	$ 83	$ 50

Nota : Le montant total de kWh/année comprend la consommation d'électricité pour l'éclairage et les électroménagers pour l année entière. La consommation totale de gaz naturel comprend la production d'eau chaude domestique pendant toute l'année. Coûts de l'énergie : électricité — 0,084 $/kWh, gaz naturel — 0,4494 $/m³, taxes comprises

MCE – moteur à commutation électronique MCAP – moteur à condensateur auxiliaire permanent

[2] Le CCTR est exploité collectivement par le Conseil national des recherches du Canada, Ressources naturelles Canada et la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Cette installation de recherche et de démonstration est pour vue de deux maisons identiques R-2000, équipées de multiples capteurs, où on simule l'occupation afin d'évaluer la performance globale de nouvelles technologies dans des essaies côte à côte. Pour plus de renseignements sur les installations du CCTR, veuillez consulter le site Web http://www.ccht-cctr.gc.ca

en rangée types pourvues de moteurs de ventilateur de ⅓ HP. On a étudié des maisons avec et sans installation de climatisation, de même qu'avec et sans circulation continue de l'air.

Les réductions nettes de gaz à effet de serre (GES) ont été calculées de deux manières : la première, suivant l'hypothèse que les économies en électricité réduisaient la production d'électricité dans les centrales thermiques au charbon, et la deuxième, en fonction de rapport réel entre les sources d'énergie dans chaque province.

Résultats

Voici quelques-unes des principales constatations :

- En période de chauffage, le MCE a fait baisser la consommation électrique moyenne du moteur du ventilateur du générateur de chaleur dans la maison d'essai du CCTR de 74 % (de 9,29 kWh/jour à 2,38 kWh/jour), ce qui a permis de réduire la consommation électrique globale de la maison de 26 % à 19,1 kWh/jour depuis 25,9 kWh/jour.
- La consommation moindre du MCE a fait que la consommation de gaz du générateur de chaleur a augmenté de 29,71 MJ/jour soit 13,9 %.
- Au cours des essais en période de climatisation, l'utilisation du MCE a engendré des économies de 48 % au chapitre de la consommation en électricité du moteur du ventilateur, et des économies additionnelles de 4 % en électricité à l'égard du compresseur du climatiseur, pour des économies globales de 14 %.

Si on projette ces résultats sur une année entière, on découvre que sous les conditions d'essai du MCE, on réaliserait des économies en électricité de 2 854 kWh/an, tout en consommant quelque 184 m^3 additionnels de gaz naturel pour une économie nette d'environ 158 $ par année (voir le tableau 1). Les résultats prévoient également que les émissions de CO_2 résultant de la production d'électricité au moyen de charbon sont réduites de 2 786 kg. Sur la base du rapport réel des sources d'énergie dans la province, elles augmentent de 142 kg.

Voici les projections des résultats des essais avec MCE sur d'autres maisons, conditions climatiques et types de générateur de chaleur en régime de fonctionnement continu du ventilateur du générateur de chaleur :

- Ce sont les économies nettes dans les maisons R-2000 qui sont les plus élevées pour un ménage.
- Les économies engendrées par les MCE sont moindres dans les maisons moins efficientes, tant en fonction des kWh/an qu'en pourcentage d'électricité utilisée par le générateur de chaleur. Il en est ainsi parce que l'installation de chauffage et de climatisation dans ces maisons fonctionne sur de plus longues périodes, ce qui fait que les MCE fonctionnent moins longtemps à faible régime là où ses avantages importent le plus.
- Les augmentations de consommation de gaz naturel résultant des MCE sont plus élevées dans les maisons moins éconergétiques.
- Les économies en électricité excèdent les 1 000 kWh/an dans tous les cas : de 12 à 18 % d'économies totales dans les maisons sans climatiseur et de 17 à 25 % dans les maisons avec climatiseur.
- L'augmentation de consommation de gaz naturel découlant des MCE excède 100 m^3 dans tous les cas : elle est de 4,7 % dans une maison existante typique dotée d'un générateur de chaleur à efficacité élevée à Ottawa, et de 9,7 % dans les maisons R-2000 et les maisons en rangée pourvues d'un générateur de chaleur à moyenne efficacité, à Moncton.
- Par rapport à l'électricité produite dans une centrale thermique à charbon, la réduction nette de GES découlant de l'utilisation d'un MCE atteint plus de 900 kg de CO_2 par année dans tous les cas (réduction de plus de 1 800 kg de CO_2 par année dans une maison équipée d'un climatiseur).

CONCLUSIONS ET CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

Les MCE offrent des possibilités considérables dans le cas de propriétaires qui laissent fonctionner le ventilateur du générateur de chaleur en permanence. Ces avantages trouvent une application sur toute la gamme des localités, des types de maison et des modèles de générateurs de chaleur. Les MCE réduiront sans doute la demande en électricité et devraient réduire la demande de pointe, tant en période de chauffage qu'en période de climatisation. Le MCE offre une occasion de source d'énergie de rechange – le gaz naturel dont l'efficacité est près de 90 %, lequel déplace une quantité considérable d'électricité.

Dans le cas des maisons dont le ventilateur du générateur de chaleur n'est pas réglé en régime de fonctionnement continu, les avantages liés au MCE sont faibles. Toutefois, dans la plupart des maisons, on pourrait améliorer la qualité de l'air en circulant l'air continuellement à l'aide d'un MCE, sans augmentation de la facture des services publics (comparativement aux moteurs de ventilateurs de type MCAP sans circulation d'air continue).

Les MCE pourraient faire partie d'une trousse qui fait la promotion d'une meilleure santé et d'une circulation de l'air améliorée, ainsi que d'un confort accru pour les occupants.

Le rapport détaillé décrivant cette initiative est disponible auprès du Centre canadien des technologies résidentielles.

Le Centre canadien des technologies résidentielles

Le Centre canadien des technologies résidentielles (CCTR) est exploité collectivement par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) et Ressources naturelles Canada (RNCan).

Le CCTR est une installation unique vouée à la recherche, la mise à l'essai et la démonstration de technologies novatrices dans le domaine de l'habitation. Il a pour mission d'accélérer le développement de nouvelles technologies résidentielles et de favoriser leur acceptation sur le marché.

Le CCTR comporte deux maisons jumelles où il est possible de procéder à des contrôles intensifs in situ. Les deux maisons, de deux étages, ont un sous-sol pleine grandeur, une superficie de 223 m^2 (2 400 pi^2) et sont construites conformément aux exigences de la norme R-2000.

Pour en savoir davantage sur les installations de recherche du CCTR et ses autres ressources, visitez le site Web www.ccht-cctr.gc.ca

Directeur de projet : John Gusdorf, Ressources naturelles Canada

Consultant de la SCHL pour le projet de recherche : Ken Ruest

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la ***Loi nationale sur l'habitation,*** le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2005, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 15-12-09
Révision : 2009

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

63819