

MOTEURS C.A. À HAUT RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE

L'objectif : comment augmenter le rendement des grands moteurs c.a.

Chez GE (Générale Électrique) Canada, les grands moteurs c.a. établissent de nouvelles normes de rendement énergétique.

GE Canada a lancé un projet de plusieurs années pour augmenter le rendement de ses grands moteurs synchrones c.a. avec le soutien du Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie (RDEI). Résultat : progrès considérables en ventilation des moteurs, en dissipation de chaleur et en isolation, ce qui a réduit les pertes thermiques et augmenté la puissance utile de 20 pour 100.

Ces nouveaux moteurs entraînent des économies énergétiques considérables pour les utilisateurs : typiquement, jusqu'à 175 000 \$ pour la durée de vie d'un moteur synchrone c.a. 25 000 hp.

Le procédé classique

Jusqu'au début des années 1960, époque pendant laquelle l'électricité était bon marché, la fiabilité était beaucoup plus importante pour les utilisateurs de moteurs électriques que ne l'était le rendement énergé-

tique. De plus, les frais de fabrication étaient relativement réduits. Les concepteurs de moteurs c.a. tendaient à appliquer des marges de sécurité à des conceptions empiriques pour compenser les inconnus, les variations de qualité des matériaux et les défauts de fabrication mineurs.

À cause de la hausse du coût de l'énergie au cours des années 1970, les acheteurs commençaient à exiger des conceptions à rendement énergétique supérieur. En réponse aux pressions du marché et à la concurrence étrangère accrue, GE Canada a développé et commercialisé avec succès, au début des années 80, une gamme de machines à haut rendement énergétique, mais les améliorations se limitaient aux machines d'une puissance nominale de 200 hp et moins.

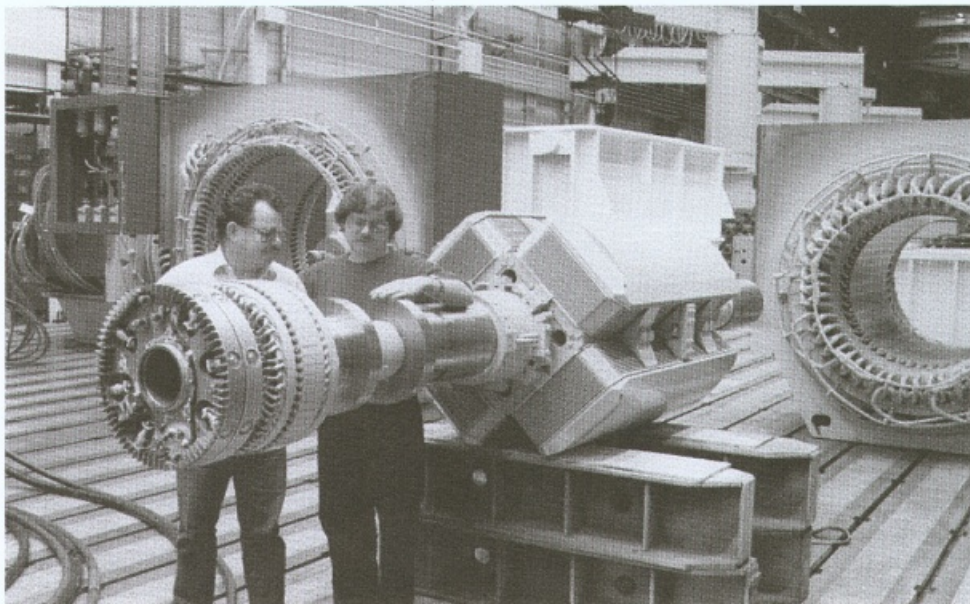
En 1984, avec l'aide financière du programme RDEI géré par Ressources naturelles Canada, GE Canada a lancé un effort concentré de R-D pour développer des moteurs synchrones c.a. à haut rendement

énergétique de 1 000 à 50 000 hp. Le programme RDEI est financé par le Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques (GRDE).

Procédé énergétique efficace

L'entreprise a concentré ses efforts sur les facteurs qui contribuent le plus aux pertes énergétiques des moteurs, soit sur la ventilation, la dissipation de chaleur, les matériaux, la conception des ventilateurs, les systèmes d'isolation et les procédés de fabrication.

En septembre 1986, GE Canada a ouvert une nouvelle usine conçue spécialement pour les essais de son nouveau système d'isolation. L'isolation électrique présente une barrière thermique autour des conducteurs de cuivre de l'enroulement du moteur. Une isolation de grande épaisseur entraîne une température de fonctionnement élevée et laisse moins de place au cuivre. En réduisant l'épaisseur de l'isolation et



Rotor pour l'inspection définitive du moteur d'un raffineur de 18 000 hp, 1 200 tr-min et 13 800 V, le tout avant son assemblage.

en augmentant la quantité de cuivre, on réduit la température de fonctionnement et les pertes dans les conducteurs.

Le système d'isolation amélioré de GE Canada comprend une isolation plus mince, une meilleure résistance à l'effet de couronne et une meilleure dissipation de chaleur. Ces améliorations ont réduit la température de fonctionnement du moteur tout en réduisant les pertes électriques en augmentant la quantité de cuivre dans

l'enroulement. Grâce à la réduction de la température de fonctionnement, les moteurs se contentent d'un débit d'air réduit, ce qui réduit les pertes de ventilation et de frottement.

En même temps, les chercheurs de GE Canada ont amélioré le système de ventilation des moteurs. Résultat : un meilleur écoulement de l'air et une meilleure dissipation de la chaleur. Le débit d'air réduit a permis l'utilisation de ventilateurs plus efficaces. Les pertes dues au ventilateur constituent

normalement une partie considérable des pertes de ventilation et de frottement.

On a également développé de nouvelles techniques de fabrication. Grâce à l'amélioration du flux des matériaux dans son procédé de fabrication, l'entreprise a pu augmenter la production de son usine à Peterborough sans augmenter la consommation d'énergie.

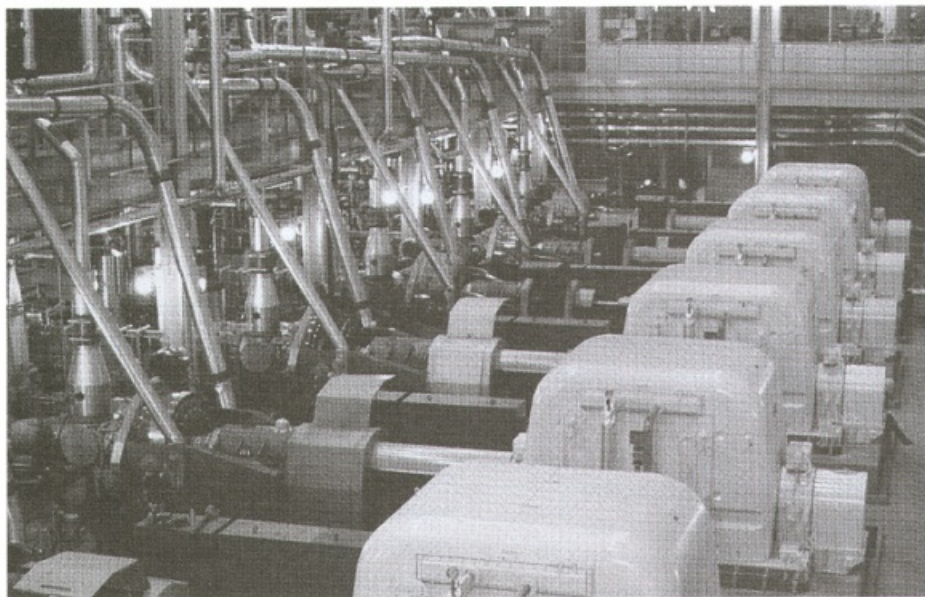
L'ensemble des améliorations de conception a occasionné une augmentation moyenne de la puissance utile des moteurs d'environ 20 pour 100 sans augmentation de la taille des carcasses.

Avantages

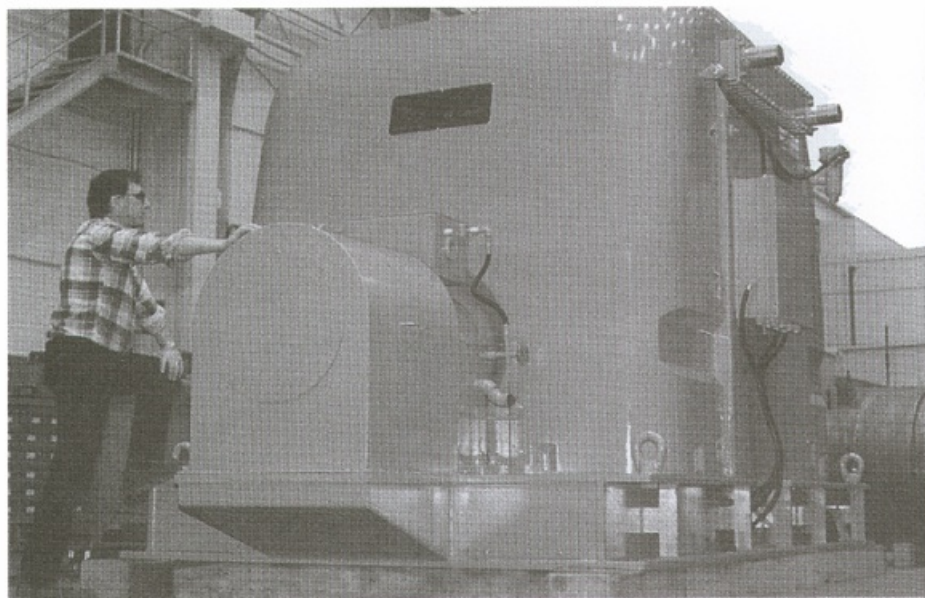
Énergie

Les moteurs représentent environ 50 pour 100 de toute la consommation d'électricité industrielle. Puisque tous les moteurs électriques donnent un rendement énergétique supérieur à celui de la plupart des autres convertisseurs d'énergie, un moteur à haut rendement énergétique doit avoir un rendement considérablement supérieur au rendement moyen des moteurs industriels du même type et de la même puissance. Dans le cas des grands moteurs c.a., une augmentation du rendement de 0,05 pour 100 est jugée considérable.

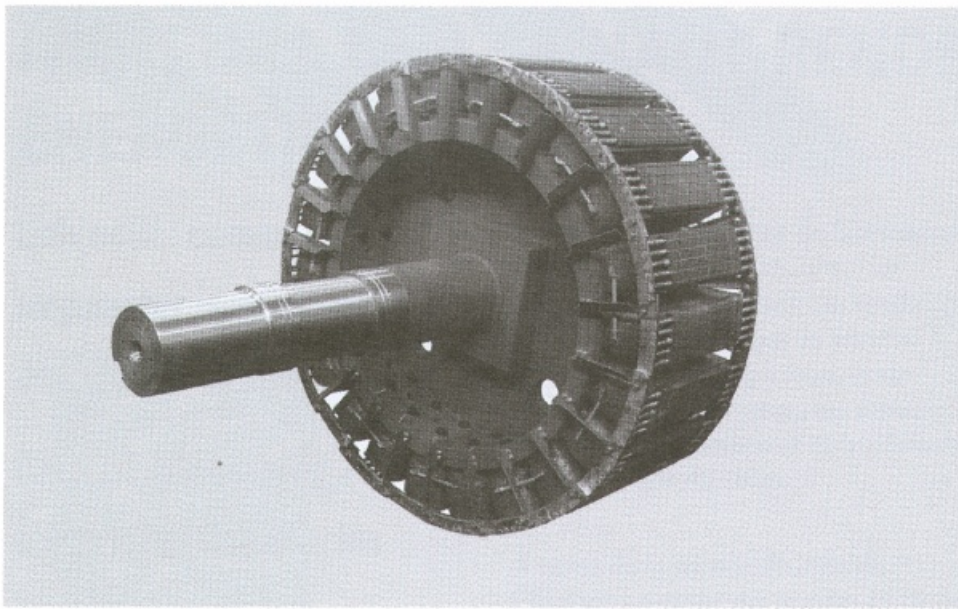
Des essais ont démontré que les nouveaux grands moteurs synchrones c.a. à haut rendement énergétique développés par GE Canada peuvent réduire les pertes énergétiques d'environ 18 pour 100 par rapport aux conceptions précédentes. Le fabricant estime que, depuis le début du programme en 1984, les économies énergétiques cumulatives pour les utilisateurs des nouveaux moteurs sont d'environ 1,5 million de gigajoules, soit l'équivalent de 250 000 barils de pétrole.



Moteurs de raffineur de pâte avec les caractéristiques suivantes : de 6 à 25 000 hp, 1 800 tr-min, 0,9 pF, 13 800 V, 3 pH et 60 Hz.



Assemblage terminé d'un moteur de raffineur de 18 000 hp, 1 200 tr-min et 13 800 V, prêt à être expédié.



Rotor classique à basse vitesse (327 tr-min, 22 pôles) pour moteur synchrone.

Environnement

Les nouveaux moteurs à haut rendement énergétique réduisent la demande d'électricité, ce qui réduit l'incidence de la production d'électricité sur l'environnement. En outre, des techniques de fabrication améliorées permettent à GE Canada de produire plus de moteurs à l'aide de la même quantité d'énergie et de matériaux. Donc, moins de déchets et moins de pollution.

Nouvelle technologie

La nouvelle technologie des moteurs synchrones c.a. a profité à la conception des moteurs à induction et est maintenant appliquée aux machines c.c. Cela a également amélioré la part du marché de GE Canada pour ces machines.

Aspects économiques

Règle générale, les moteurs à haut rendement énergétique coûtent plus cher que les moteurs standard. Pendant sa durée de vie, soit normalement plus de 20 ans, le grand moteur moyen consomme environ 75 fois son prix d'achat en électricité.

Les calculs des seuils de rentabilité varient selon les méthodes de comptabilité utilisées, mais pour déterminer le meilleur achat, il y a trois facteurs principaux à considérer : le nombre d'heures quotidiennes de fonctionnement, la charge du moteur et le tarif de la compagnie d'électricité locale pour l'énergie électrique. Plus le facteur d'utilisation du moteur est élevé, plus la charge du moteur est grande et plus le tarif d'énergie électrique est élevé, donc plus la prime justifiable pour un rendement supérieur peut être élevée.

Par exemple, en supposant une période de capitalisation de sept ans et un tarif d'énergie électrique de 0,03 \$/kWh, un moteur synchrone 25 000 hp 1 800 tr/min de GE Canada avec un rendement de 98,3 pour 100 rapporterait des économies en énergie de 175 000 \$ par rapport à un moteur ayant les mêmes valeurs nominales mais un rendement standard de 97,8 pour 100.

Débouchés

GE Canada a investi environ 20 millions de dollars dans la modernisation et l'expansion de ses installations de fabrication de grands moteurs à

Peterborough et est maintenant un des plus grands constructeurs de moteurs c.a. de cette taille au monde. Ses grands moteurs à haut rendement énergétique sont vendus en grand nombre, surtout à des entreprises qui sont en expansion ou qui remplacent leur équipement usé, comme les usines de pâtes et papiers du Canada.

La compagnie a augmenté son marché international grâce à des ventes à des industries étrangères de l'acier, d'expédition, du pétrole et des pâtes et papiers. Les exportations représentent maintenant plus de 60 pour 100 des ventes, soit une hausse de 10-12 pour 100 par rapport au début des années 1980.



Renseignements supplémentaires

Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie

Centre de la technologie de l'énergie de CANMET
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

Téléphone : (613) 996-6220
Télécopieur : (613) 996-9416

ou bien

GE Canada
107 Park Street North
Peterborough (Ontario)
K9J 7B5

Téléphone : (705) 748-7738
Télécopieur : (705) 748-8470

