

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Étude de cas | VACON® NXP Liquid Cooled Drive

Les économies de carburant avec Danfoss Drives au cœur des ferries hybrides électriques



Réduction de

38 %

de la consommation
de carburant

drives.danfoss.com

VACON®

Dans le cadre de son engagement à soutenir l'objectif de l'Écosse de réduire les émissions préjudiciables à l'environnement d'ici l'an 2020, Caledonian Maritime Assets Limited (CMAL) a développé un système de propulsion hybride diesel-électrique révolutionnaire pour ses derniers ferry. Équipé de variateurs de vitesse fournis par Danfoss, ce système permet des économies de carburant de près de 38 % ainsi qu'une réduction proportionnelle des émissions.

CMAL est le propriétaire des actifs pour les ferries opérés par CalMac Ferries Limited, la société qui assure presque toutes les traversées vers les îles au large de l'Écosse. Après confirmation du financement par le gouvernement écossais et par le Fonds européen de développement régional en 2011, CMAL a lancé un projet de développement de ferries hybrides électriques qui établiraient de nouvelles références en termes d'économies de carburant et de faible impact environnemental.

Après avoir mené des études détaillées de plusieurs approches alternatives pour le projet, dont des systèmes diesel-mécaniques et diesel-électriques hautes performances, l'équipe de CMAL

a conclu que la solution offrant les plus grands bénéfices serait un système de propulsion hybride électrique. Ce système se compose de moteurs diesel entraînant des groupes convertisseurs, pour produire de l'électricité pour les moteurs électriques qui entraînent les groupes propulseurs du navire, comme un système de propulsion diesel-électrique conventionnel.

Fonction clé du dispositif hybride, qui le distingue des systèmes diesel-électriques traditionnels, les moteurs de propulsion peuvent être non seulement alimentés par les groupes convertisseurs, mais aussi par les batteries de stockage d'énergie haute capacité. Dans les navires de CMAL, ces batteries sont chargées la nuit à partir

d'alimentation à quai lorsque les navires sont au port, ce qui permet de profiter de l'électricité à faible coût disponible aux heures creuses.

Afin de concrétiser ce concept sous la forme d'un ferry innovant avec propulsion par batterie diesel-électrique hybride hautes performances, CMAL a travaillé avec les constructeurs de navires Ferguson à Port Glasgow, les spécialistes en conception de navires Seatec, et les spécialistes électriques Tec-Source. Le contrat initial couvrait la conception, la construction et l'aménagement de deux ferries : le MV Hallaig à utiliser sur la ligne Sconser-Raasay, et le MV Lochinvar pour la ligne Tarbert-Portavadie.



Le système de propulsion conçu pour les ferries comporte trois groupes de convertisseurs diesel triphasés de 368 kVA fonctionnant à 400 V, 50 Hz. Ils alimentent le tableau de contrôle principal du navire, qui prévoit également un raccordement à une alimentation à quai lorsque le navire est au port. Ce tableau de contrôle assure l'alimentation de deux variateurs de vitesse refroidis par liquide de la série VACON® NXP de Danfoss. Chaque variateur commande l'un des deux moteurs de propulsion du navire, lesquels ont une puissance nominale de 375 kW et une plage de vitesse de fonctionnement comprise entre 0 et 615 tr/min. Les moteurs entraînent des hélices Voith Schneider associant propulsion et direction dans une même unité.

Afin d'assurer un fonctionnement non polluant des moteurs de propulsion à partir des batteries, chaque variateur à vitesse variable VACON® NXP est

équipé de batteries ion-lithium de 350 kWh raccordé à son circuit intermédiaire. Ce dispositif est très pratique et économique, puisque, avec des variateurs de série NXP, les batteries n'ont besoin d'aucun autre composant électronique ou circuit de commande.

« Nous avons de nombreuses raisons de choisir les variateurs Danfoss pour ce projet phare », a déclaré John Salton, gestionnaire de flotte et directeur de projet chez CMAL. « Ils sont compacts, ce qui est très important à bord d'un navire, et associent des performances exceptionnelles à un rendement de plus de 98 % et un facteur de puissance de 0,99. De plus, grâce à l'expérience antérieure de notre directeur des navires, Jim Anderson, nous savions que les variateurs VACON® de Danfoss offraient une durée d'exploitation longue et fiable dans les environnements embarqués les plus difficiles. Les variateurs sont également abordables. »

En raison de la nouveauté de cette application, des contrôles et essais industriels exhaustifs à quai ont été menés sur le nouveau système de variateur avant son installation dans le premier navire. Cela a permis de mettre le concept à l'épreuve et d'identifier les problèmes potentiels afin de les régler à un stade précoce. La mise en œuvre du système s'est, dans une large mesure, déroulée sans problème, à part quelques difficultés initiales rencontrées lors de l'intégration des systèmes de gestion de batterie.

Le MV Hallaig a été le premier ferry à intégrer ce nouveau système de variateur hybride respectueux de l'environnement. Il peut accueillir 150 passagers et 23 voitures ou deux camions, et navigue à une vitesse de service de neuf nœuds. Il a commencé à assurer des services réguliers en novembre 2013, avec des résultats impressionnants.



« Nous prendrons certainement en considération la technologie hybride lors de la future construction de petits navires ou de la mise à niveau de navires existants. Et, bien sûr, sa réussite dépend de l'utilisation de composants fiables, performants et sophistiqués, ce qui est d'ailleurs une très bonne façon de décrire les variateurs VACON® NXP de Danfoss. »

John Salton, gestionnaire de flotte et directeur de projet chez CMAL

« Nous sommes désormais sensibles aux avantages de la technologie hybride en termes de protection de l'environnement et de réduction des coûts d'exploitation. »

John Salton

gestionnaire de flotte
et directeur de projet
CMAL



Le navire avait un objectif de réduction de 20 % de la consommation de carburant et des émissions, mais arrive en fait à une réduction de la consommation de carburant de 38 %. Cela devrait entraîner une diminution des émissions de CO₂ de plus de 5 500 tonnes sur la durée de vie du navire, ainsi qu'une diminution proportionnelle similaire des émissions de soufre et d'oxyde d'azote.

Le nouveau système de variateur offre d'autres avantages, comme un niveau élevé de redondance qui permet au navire d'être toujours opérationnel même si l'un de ses deux systèmes de variateur tombe en panne. Il peut également fonctionner s'il ne reste plus de carburant diesel. D'ailleurs, le dimanche, il assure la ligne Raasay-Sconser par la seule puissance des batteries, ce qui signifie un niveau d'émissions nul.

Un an après la mise en service du MV Hallaig, ce fut le tour de son navire jumeau, le MV Lochinvar. Ce dernier utilise l'équipement de Danfoss dans la même configuration adoptée pour le MV Hallaig, et ne cesse d'offrir des performances et économies de carburant tout aussi impressionnantes.

Le succès de ces deux navires, qui ont atteint voire dépassé tous les objectifs ambitieux qui leur avaient été fixés, a incité CMAL à commander un troisième nouveau navire, le MV Catriona, qui intègre lui aussi la technologie de Danfoss. Ce troisième navire a été construit au Port Glasgow par Ferguson Marine Engineering. Il a été livré à CMAL en septembre 2016 et, une fois qu'il aura terminé ses essais en mer, naviguera sur la ligne Claonaig-Lochranza.