

Projet de Stage Master

Titre du projet : Étude d'un système hybride d'alimentation électrique à quai pour navires

Description du Projet :

La décarbonation du transport maritime devient de plus en plus une nécessité au regard de la proportion des émissions de gaz à effet de serre non seulement tout au long des voies maritimes mais aussi dans les zones portuaires. A cet effet, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) préconise un certain nombre de mesures parmi lesquelles on trouve la modernisation des navires à travers l'utilisation de carburants moins polluants, et l'intégration de nouvelles sources d'énergie propres. Il y a aussi parmi ces mesures, la modernisation des zones portuaires notamment à travers l'installation d'alimentation électriques à quai permettant d'assurer l'alimentation des charges électriques essentielles à bord des navires [1]. Ces alimentations sont souvent connectées au réseau électrique principal. Toutefois, on retrouve aussi des alimentations autonomes 'déconnectées du réseau' dites de secours, permettant d'alimenter les navires à quai en cas de coupure électrique du réseau.

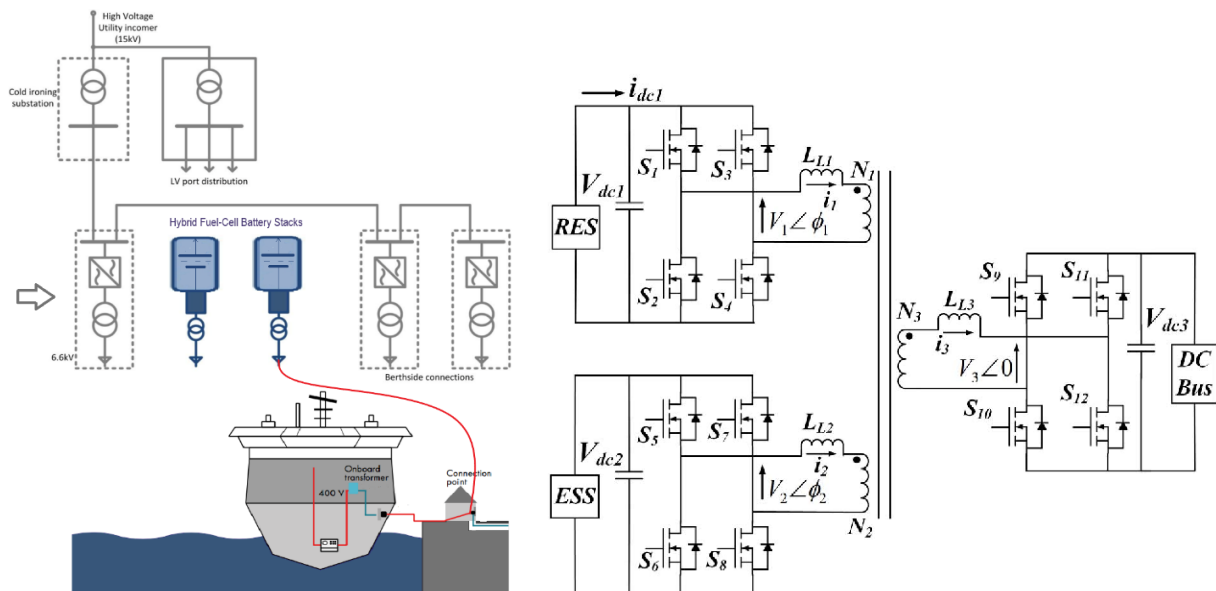


Fig. 1. Alimentation électrique à quai (à gauche), et configuration du convertisseur (DAB ou TAB) utilisé dans ce projet (à droite) - où ESS : Système de stockage d'énergie, RES : Source

L'idée dans ce stage est d'étudier un système d'alimentation à quai autonome alimenté exclusivement par des sources d'énergie propres (PV, piles à combustibles,) associées à des systèmes de stockage d'énergie par batteries. On utilisera pour cela des interfaces de conversion d'électronique de puissance adaptées afin d'assurer la mise à l'échelle de la tension et d'isoler galvaniquement le navire par rapport à l'alimentation à quai. Différents types de convertisseurs peuvent être envisagés [2].

Dans ce stage, nous envisageons dans un premier temps d'étudier les convertisseurs de type DAB – Dual Active Bridge afin d'augmenter le niveau de tension de la source d'énergie utilisée et d'assurer l'isolation. Dans un deuxième temps, nous envisageons d'étudier les convertisseurs de type TAB – Triple Active Bridge qui permettent d'avoir deux entrées ; ici la source d'énergie et la batterie. L'objectif sera de contrôler ces interfaces pour assurer les niveaux de tensions désirés en sortie et aussi d'assurer la gestion des flux de puissance ; notamment pour la décharge/recharge de la partie stockage [3].

Organisation du travail :

L'organisation du travail envisagé dans ce stage se fera comme suit :

- Une réappropriation de l'état de l'art lié aux systèmes d'alimentation portuaires à quai (technologies existantes, standards électriques, types de convertisseurs utilisés, ..) et des technologies liées aux piles à combustibles. Un stage a déjà été effectué sur cette thématique ce qui fait qu'on l'utilisera comme référence pour le début de ce travail.
- Etude de fonctionnement et simulation sur Matlab/Simulink d'une alimentation de secours à quai alimentée par une source de tension continue via un convertisseur de type DAB.

Step 1 : Simulation d'un convertisseur DC/DC isolé – Closed loop control of Phase-Shifted Full bridge DC-DC Converter (Full bridge controlled DC/AC converter + Transformer + AC/DC Full bridge Diode converter) in MATLAB/Simulink

Step 2 : Simulation d'un convertisseur DC/DC isolé – Fully controlled Phase-Shifted Full bridge DC-DC Converter (Full bridge controlled DC/AC converter + Transformer + AC/DC Full bridge controlled converter) in MATLAB/Simulink

- Modélisation et commande du système : Choix de la stratégie de commande et synthèse des régulateurs pour le contrôle de la tension de sortie du convertisseur DAB – Simulation.
- Etendre l'étude effectuée dans les parties 2 et 3 à l'utilisation d'un convertisseur de type TAB permettant d'hybrider la source de tension continue avec une batterie comme illustré dans la figure 1.

Modalités :

- Période envisagée pour le stage : **Février 2024 à Juillet 2024**
- Lieu de stage principal : **Laboratoire IREENA** (<https://ireena.univ-nantes.fr/>)
- Spécialité(s) de l'étudiant visée(s) : EEA - Electronique, Electrotechnique, et Automatique
- Type de Stage : **Master 2**

- Financement : Bourse dans le cadre du **Cluster CARGO** (indemnité selon la grille prévue par le Code de l'éducation)

Candidature :

Merci d'envoyer votre candidature (CV avec références, et lettre de motivation) à **Abdelhakim Saim** et **Djamel Ziane**. Ne pas hésiter à nous contacter si besoin de plus d'informations.

Abdelhakim SAIM

Enseignant-Chercheur, à Polytech Nantes, Laboratoire IREENA

Email : Abdelhakim.Saim@univ-nantes.fr

Tel : 00 (33) 2 49 14 20 47

Djamel ZIANE

Enseignant-Chercheur, à Polytech Nantes, Laboratoire IREENA

Email : Djamel.Ziane@univ-nantes.fr

Tel : 00 (33) 2 49 14 20 47

References:

- [1] Karimi, S., Zadeh, M., & Suul, J. A. (2020). Shore charging for plug-in battery-powered ships: Power system architecture, infrastructure, and control. *IEEE Electrification Magazine*, 8(3), 47-61. <https://doi.org/10.1109/MELE.2020.3005699>
- [2] Sciberras, E. A., Zahawi, B., & Atkinson, D. J. (2015). Electrical characteristics of cold ironing energy supply for berthed ships. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 39, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.05.007>
- [3] Buticchi, G., De Carne, G., Pereira, T., Wang, K., Gao, X., Yang, J., ... & Liserre, M. (2022, September). A Multi-port Smart Transformer for Green Airport Electrification. In *2022 24th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'22 ECCE Europe)* (pp. 1-8). IEEE.