

Gestion de l'énergie avec contrôle prédictif du stockage de l'hydrogène sur un micro-réseau îloté

Adrien GAUCHÉ^{1,2}, David MORIN¹, Raphaël CHENOUEARD², Malek GHANES²

¹ S.A. PowiDian, F-37700 La Ville-aux-Dames {adrien.gauche,david.morin}@powidian.com

² Nantes Université, École Centrale Nantes, CNRS, LS2N, UMR 6004, F-44000 Nantes, France
{raphael.chenouard,malek.ghanes}@ls2n.fr

Mots-clés : *smartgrid, hydrogène, métaheuristiques, contrôle optimal, gestion de l'énergie, flexibilité, optimisation linéaire en nombres entiers*

Les micro-réseaux regroupent générations renouvelables et thermiques, stockage, consommateurs et flexibilités dans le même bus électrique. Cela permet d'agrèger de l'information pour établir une stratégie de contrôle : ce sont les smartgrids [1]. Ici, les principales difficultés sont de déterminer un contrôle dans un délai raisonnable (contrôleur embarqué) prenant en considération l'intermittence (production et consommation découplées) et les fluctuations de la génération intermittente et de la consommation. Avec sa densité énergétique, l'hydrogène est un vecteur prometteur pour le stockage. Cette présentation propose des stratégies de contrôle de la puissance électrolyseur/ pile à combustible. Pour cela, le problème d'optimisation est formulé sous la forme d'un contrôle prédictif.

Ce micro-réseau comprend production solaire, charge électrique, batterie, chaîne H2 avec électrolyseur, réservoir d'hydrogène et pile à combustible. Les données d'entrée sont la génération solaire et la consommation, elles peuvent être incertaines. Les variables de décision sont les commandes en puissance de l'électrolyseur et de la pile à combustible sur l'horizon de temps considéré. Les variables internes sont l'état du système (niveau de batteries et d'hydrogène).

Dans une première formulation, des algorithmes boîtes noires (métaheuristiques, pattern search) optimisent un modèle de simulation fin du micro réseau [3] pour déterminer la commande maximisant l'énergie stockée, la durée de vie des équipements tout en minimisant les pertes d'énergie. La pertinence de ces algorithmes a été comparée sur une année entière (article en cours de soumission). Il s'avère que cette formulation considère faiblement les aléas (considération de l'espérance seulement) tout en étant lourde en calcul. Dans une deuxième approche, une formulation plus classiquement répandue pour les larges réseaux (unit commitment) est utilisée [2]. Les problématiques de modélisation spécifiques au stockage, aux flexibilités et à l'hydrogène sont intégrées dans les contraintes. Il est visé de rendre la commande robuste aux aléas grâce à l'optimisation robuste et stochastique. On pourra aussi s'attacher à rendre le modèle plus étroit et compact.

Références

- [1] H. Farhangi. The path of the smart grid. *IEEE Power and Energy Mag.*, 8(1) :18–28, January 2010.
- [2] Bernard Knueven, James Ostrowski, and Jean-Paul Watson. On Mixed-Integer Programming Formulations for the Unit Commitment Problem. *INFORMS Journal on Computing*, page ijoc.2019.0944, June 2020.
- [3] David Morin, Yoann Stevenin, and Pascal Brault. Energy Management of isolated DC microgrids with hybrid batteries-hydrogen storage system using Model Predictive Control and Wavelet Neural Networks based forecasts. In *2019 21st European Conference on Power Electronics and Applications (EPE '19 ECCE Europe)*, pages P.1–P.10, Genova, Italy, September 2019. IEEE.