

Université de technologie de Compiègne - Proposition de thèse

1 ^{re} partie : Fiche scientifique	
Intitulé de la thèse	Co-optimisation du dimensionnement et de la commande globale d'un micro-réseau électrique à courant continu
Type de financement	Contrat doctoral sur allocation Ministère (après validation de la candidature retenue par un jury de l'ED 71)
Laboratoire d'accueil	AVENUES https://avenues.utc.fr/
Directeur(s) de thèse	Fabrice LOCMENT (HDR, directeur de thèse) Manuela SECHILARIU (HDR, co-directeur de thèse)
Domaines de compétence	Sciences pour l'ingénieur Génie électrique
Description du sujet de thèse	<p>La transition énergétique incite à une croissance rapide de l'intégration des sources d'énergie renouvelable. Cependant, l'augmentation de la production d'énergie décentralisée révèle une complexité croissante pour les gestionnaires de réseaux impliquant plus de qualité et de fiabilité pour réguler les flux d'électricité et moins d'inadéquation entre la production et la demande d'électricité. Pour surmonter ce problème, le concept de micro-réseau électrique, à partir de sources d'énergie renouvelable, de stockage et d'une connexion au réseau électrique public, vise à participer activement à l'équilibre de la production d'électricité et la consommation d'énergie.</p> <p>Le laboratoire AVENUES a déjà développé (modélisation, simulation et expérimentation) un micro-réseau électrique à courant continu basé sur des sources photovoltaïques (PV) avec un stockage électrochimique et une connexion au réseau électrique public. Ce système extrait des puissances maximales en provenance des sources PV et gère le transfert de puissance vers la charge (bâtiment et/ou véhicules électriques), tout en tenant compte de la connexion avec le réseau électrique public et du stockage à disposition (stationnaire ou dans les véhicules électriques). Ce système fonctionne correctement avec une stratégie de commande globale mais son dimensionnement n'a pas été optimisé.</p> <p>La recherche, à travers cette thèse, vise à étudier, concevoir et développer une méthode de dimensionnement optimisé avec prise en compte (dès le départ) de la stratégie de commande globale d'un micro-réseau électrique à courant continu. Le but final est de fournir un outil numérique permettant, à partir de données d'entrée et des objectifs de sortie, de proposer des solutions de dimensionnement d'un micro-réseau électrique à courant continu. Les résultats obtenus par l'outil seront d'abord validés en simulation et ensuite par des tests expérimentaux avec une implémentation dans la plateforme STELLA (Smart Transport And Energy Living LAB).</p> <p>Les différentes étapes (liste non exhaustive et non définitive) prévues sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - étudier les micro-réseaux électriques à courant continu ; - étudier les méthodes d'optimisation pour le dimensionnement des micro-réseaux électriques ; - modéliser un micro-réseau électrique à courant continu sur MATLAB Simulink ; - valider le modèle retenu du micro-réseau électrique à courant continu par simulation et en expérimental ; - formuler les méthodes d'optimisation pour le dimensionnement ;

- fournir un outil numérique ;
- analyser les résultats numériques et expérimentaux afin d'identifier les limites de fonctionnement du micro-réseau électrique à courant continu.

La transition énergétique incite à une croissance rapide de l'intégration des sources d'énergie renouvelable. Cependant, l'augmentation de la production d'énergie décentralisée révèle une complexité croissante pour les gestionnaires de réseaux impliquant plus de qualité et de fiabilité pour réguler les flux d'électricité et moins d'inadéquation entre la production et la demande d'électricité. Pour surmonter ce problème, le concept de micro-réseau électrique, à partir de sources d'énergie renouvelable, de stockage et d'une connexion au réseau électrique public, vise à participer activement à l'équilibre de la production d'électricité et la consommation d'énergie.

Le laboratoire AVENUES a déjà développé (modélisation, simulation et expérimentation) un micro-réseau électrique à courant continu basé sur des sources photovoltaïques (PV) avec un stockage électrochimique et une connexion au réseau électrique public. Ce système extrait des puissances maximales en provenance des sources PV et gère le transfert de puissance vers la charge (bâtiment et/ou véhicules électriques), tout en tenant compte de la connexion avec le réseau électrique public et du stockage à disposition (stationnaire ou dans les véhicules électriques). Ce système fonctionne correctement avec une stratégie de commande globale mais son dimensionnement n'a pas été optimisé.


La recherche, à travers cette thèse, vise à étudier, concevoir et développer une méthode de dimensionnement optimisé avec prise en compte (dès le départ) de la stratégie de commande globale d'un micro-réseau électrique à courant continu. Le but final est de fournir un outil numérique permettant, à partir de données d'entrée et des objectifs de sortie, de proposer des solutions de dimensionnement d'un micro-réseau électrique à courant continu. Les résultats obtenus par l'outil seront d'abord validés en simulation et ensuite par des tests expérimentaux avec une implémentation dans la plateforme STELLA (Smart Transport And Energy Living LAB).

Les différentes étapes (liste non exhaustive et non définitive) prévues sont :

- étudier les micro-réseaux électriques à courant continu ;
- étudier les méthodes d'optimisation pour le dimensionnement des micro-réseaux électriques ;
- modéliser un micro-réseau électrique à courant continu sur MATLAB Simulink ;
- valider le modèle retenu du micro-réseau électrique à courant continu par simulation et en expérimental ;
- formuler les méthodes d'optimisation pour le dimensionnement ;
- fournir un outil numérique ;
- analyser les résultats numériques et expérimentaux afin d'identifier les limites de fonctionnement du micro-réseau électrique à courant continu.

[1] M. Sechilariu, F. Locment : "Urban DC Microgrid: intelligent control and power flow optimization", Elsevier Inc., Butterworth-Heinemann, ISBN: 978-0-12-803736-2, 306 pages, Cambridge, MA 02139, USA, 2016. doi:10.1016/B978-0-12-803736-2.01001-X (<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780128037362>)

[2] M. Sechilariu, B. C. Wang, F. Locment : "Building Integrated Photovoltaic System with Energy Storage and Smart Grid Communication", IEEE Trans. on Industrial Electronics, Special Issue on Distributed Generation and Micro-grids, vol. 60, no. 4, pp. 1607-1618, April 2013. DOI:10.1109/TIE.2012.2222852

	<p>[3] M. Sechilariu, B. C. Wang, F. Locment : "Supervision control for optimal energy cost management in DC microgrid: design and simulation", International Journal of Electrical Power and Energy Systems, vol. 58, pp. 140-149, Elsevier Ed., Feb. 2014, Impact Factor 3.432. doi:10.1016/j.ijepes.2014.01.018</p> <p>[4] M. Sechilariu, B. C. Wang, F. Locment, A. Jouglet : "DC microgrid power flow optimization by multi-layer supervision control. Design and experimental validation", Energy Conversion and Management, vol. 82, pp. 1-10, Elsevier Ed., March 2014, Impact Factor 3.590. doi:10.1016/j.enconman.2014.03.010</p> <p>[5] M. Sechilariu, F. Locment, B.C. Wang : "Photovoltaic electricity for sustainable building. Efficiency and energy cost reduction for isolated DC microgrid", Energies, Special Issue on Solar Photovoltaics Trilemma: Efficiency, Stability and Cost, vol. 8, no.8, pp 7945-7967, MDPI Ed., August 2015, Impact Factor 2.072. doi:10.3390/en8087945</p> <p>[6] L. Trigueiro dos Santos, M. Sechilariu, F. Locment : "Optimized Load Shedding Approach for Grid-Connected DC Microgrid Systems under Realistic Constraints", Buildings, Special Issue on Advance in Building Integrated Microgrid Systems, vol.6, no.4, article number 50, pp 1-15, MDPI Ed., Dec. 2016. doi:10.3390/buildings6040050</p> <p>[7] I.Houssamo : "Contribution à l'étude théorique, à la modélisation et à la mise en œuvre d'un système multisource appartenant à un micro-réseau électrique : considération sur la qualité de l'énergie", thèse de doctorat, ED 71, Université de Technologie de Compiègne, 2012</p> <p>[8] B. C. Wang : "Intelligent control and power flow optimization of microgrid : energy management strategies", thèse de doctorat, ED 71, Université de Technologie de Compiègne, 2013</p> <p>[9] L. Trigueiro dos Santos : "Contribution on the day-ahead and operational optimization for DC microgrid building-integrated", thèse de doctorat, ED 71, Université de Technologie de Compiègne, 2017</p>
Mots clés	Optimisation, dimensionnement, commande, micro-réseau
Profil et compétences du candidat	Diplôme d'ingénieur ou Master en : génie électrique, gestion d'énergie, systèmes énergétiques avec dominante en génie électrique, etc. Maîtrise des outils de modélisation et de simulation numérique de type MATLAB Simulink. Des compétences expérimentales seraient très appréciées.
Date de début de la thèse	1 ^{er} octobre 2021
Lieu de travail de thèse	<p>UTC, laboratoire AVENUES Plateforme STELLA</p> 

2^e partie : Fiche de poste	
Durée	36 mois
Possibilité missions complémentaires	Enseignements dans divers domaines de génies électrique et informatique possibles en fonction de l'avancement des travaux de recherche
Laboratoire d'accueil	Laboratoire AVENUES
Moyens matériels	Bureau collectif, ordinateur et logiciels Accès aux portails documentaires, réseaux scientifiques nationales, ... Accès à la plate-forme STELLA
Moyens humains	10 EC, 1 BIATSS, 2 postdocs, 4 doctorants
Moyens financiers	Budget de fonctionnement normal pour un doctorant comprenant 2 ou 3 inscriptions et déplacements aux congrès nationaux/internationaux
Modalités de travail	Le doctorant sera salarié de l'UTC. Il intégrera le laboratoire AVENUES sous la supervision permanente des directeurs de thèse. Le doctorant fera preuve d'autonomie et développera un intérêt particulier pour les sciences de l'ingénieur et plus particulièrement le génie électrique dans un contexte urbain.
Projet de recherche lié à cette thèse	Non
Collaboration(s) nationale(s)	Non
Collaboration(s) internationale(s)	Non
Thèse en cotutelle internationale	Non
Coordonnées de la personne à contacter	Fabrice LOCMENT 03.44.23.49.22 fabrice.locment@utc.fr UTC, Centre Pierre Guillaumat 2, O.242 CS 60309 Compiègne 60203, France

Contactez d'abord le directeur de thèse avant de renseigner
un dossier de candidature en ligne sur <https://webapplis.utc.fr/admissions/doctorants/accueil.jsf>